



国民生活産業・消費者団体連合会

2025

原発問題

～「ファクト」集

1人ひとりがわが国において
原発と向き合うために

0. はじめに

生団連では、2018年度より原発の抱える課題について調査・研究を行ってきました。

特に2011年の東日本大震災により発生した福島第一原発事故以降、わが国のエネルギー政策における原発の位置づけについては政官民それぞれにおいて様々な議論が行われておりますが、感情的な「賛成」・「反対」の二分論に陥りがちなことは大きな課題の一つと考えます。

「放射性廃棄物（核廃棄物）」の処分や、福島第一原発事故によって現在もなお発生している汚染水、除染土の処分については、本来国民一人一人が原発への賛否を超えて主体的に考えていかなければならない問題です。

そうした考えの下、生団連では複雑に絡み合う原発に関わる情報について俯瞰的視点を大切にしながら「ファクト」をまとめました。本資料はより多くの国民に原発問題に関する「ファクト」を知っていただきながら議論に活用いただくべく、常に最新の情報を掲載するため必要な頻度で改訂を行って参ります。

わが国において原発と向き合っていくための議論の一助として、本資料をご活用いただければ幸いです。

目次

0. はじめに	P1
1. 国内原発の現状	
(1) 国内外原発の現状	P4
(2) 3.11 時点と現在、電源構成の変化	P6
(3) 原子力発電所の運転期間	P8
(4) 再稼働に至る審査・検査	P9
(5) 新規制基準対応	P10
(6) 原子力人材の減少	P11
(7) 廃炉措置	P12
(8) 次世代原子力発電	P13
2. 放射性廃棄物（核廃棄物）	
“国民全員が向き合わなければならない「最終処分」”	
(1) 我が国が目指す原子力政策	P16
(2) 核燃料サイクルの現状	P17
(3) MOX 燃料	P18
(4) 使用済み核燃料の保管	P19
(5) プルトニウム	P20
(6) 放射性廃棄物の分類	P21
(7) 放射性廃棄物の処分	P22
(8) 核燃料サイクルと高レベル放射性廃棄物問題の相関	P27
3. 福島第一原発事故	
“廃炉に向けた作業 / 増える処理水・除染土”	
(1) 廃炉作業の計画と現状	P30
(2) ALPS 処理水等	P32
(3) 除染土	P39
(4) 事故処理費用	P42
【議論のポイント】 使用済み核燃料の処理をどうするか	
問題を読み解く背景	P44
議論ポイント	P45
2024年 関連トピック	P48

1. 国内原発の現状

(1) 国内外原発の現状

“ 原発年表 ”

“ 世界の原子力発電所について ”

(2) 3.11 時点と現在、電源構成の変化

“ 震災後、稼働原発は減少 ”

“ 現状と将来の計画値との乖^{かい}離 ”

(3) 原子力発電所の運転期間

“ 安全性確保を前提とした運転期間の設定 ”

(4) 再稼働に至る審査・検査

“ 3 つの審査と使用前検査 ”

(5) 新規制基準対応

“ 再稼働後の運転停止を迫られる例も ”

(6) 原子力人材の減少

“ 原発の維持・廃炉共通の課題 ”

(7) 廃炉措置

“ 廃炉は約30年に及ぶ長期事業 ”

(8) 次世代原子力発電

“ 安全性向上のために

新型原子炉の開発が進められている ”

(1) 国内外原発の現状

“ 原発年表 ”

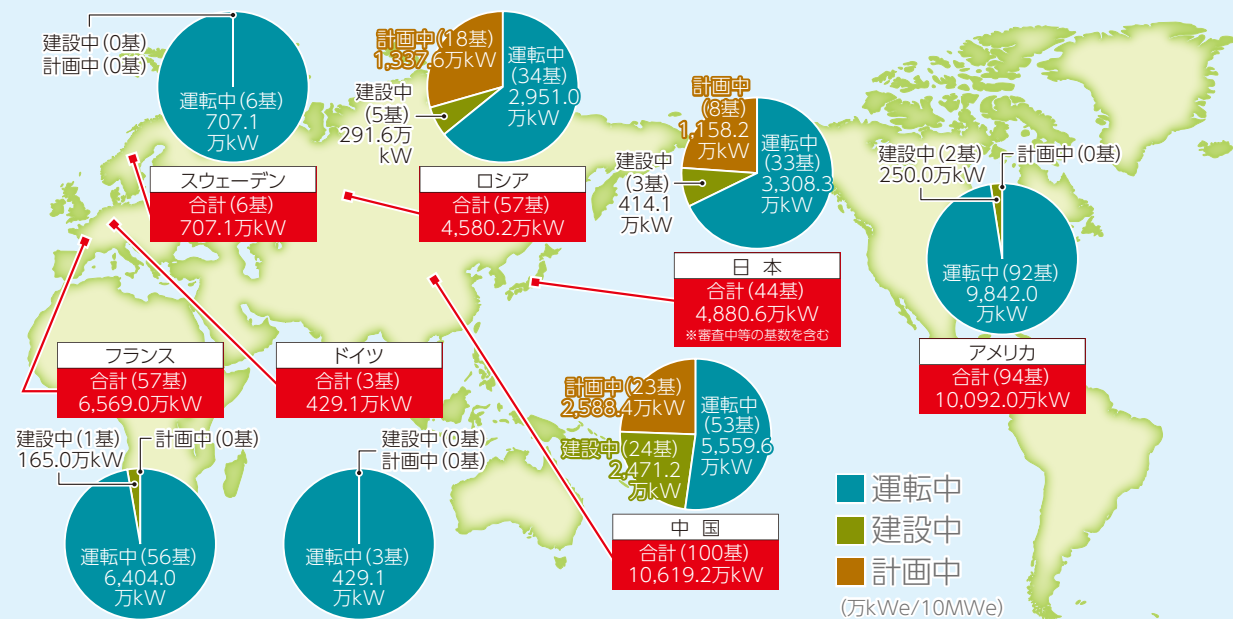
	世界の動き	日本の動き
1942年	米国シカゴ大学 世界初 原子炉臨界達成	
1951年	米国 世界初 原子力エネルギーによる発電の実施	
1953年	アイゼンハワー米大統領、第8回国連総会で「原子力の平和利用のための国際管理機関の設置と核分裂性物質の国際プール案」提案 (アトムズ・フォア・ピース)	
1955年		原子力基本法 成立
1957年	国際原子力機関(IAEA)発足	
1966年	フランス、ラアーグ燃料再処理工場操業開始	日本原子力発電株式会社 東海(原子力)発電所営業開始
1973年		日本の一次エネルギーの8割近くを石油が占める(オイルショック)
1979年	米国、加圧水型軽水炉(PWR) スリーマイルアイランド(TMI)2号機で事故発生	「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)」制定
1986年	ソ連 チェルノブイリ4号機で事故発生	
1990年	世界原子力発電事業者協会(WANO)、モスクワで設立総会 イタリア 国内原子力発電所 全基閉鎖	
1993年	スイス 国民投票により原子力発電所の新規建設は10年間凍結へ	日本原燃株式会社が六ヶ所村再処理工場の建設開始
1994年	中国 国内初 原子力発電所稼働	高速増殖炉もんじゅ臨界
1995年		高速増殖炉もんじゅナトリウム漏れ事故発生
1997年		地球温暖化防止京都会議(COP 3)「京都議定書」採択
2002年	ドイツ連邦政府と電力業界、原子力発電所を全廃(2020年目途)すること合意	
2005年	ブッシュ米大統領、包括的エネルギー法案(「2005年エネルギー政策法」)に署名。(30年ぶりの原子力発電所の建設再開や次世代原子力発電炉開発を支援する法案)	
2010年	スウェーデン 法律改正 原子力発電の新設を容認	第3次エネルギー基本計画閣議決定 「2030年に原子力発電比率50%超えを目指す」と記載
2011年		東京電力福島第一原子力発電所 事故発生
2012年		泊原発3号機運転停止 42年ぶりに国内原発稼働ゼロに 原子力発電の運転期間が原則40年までに延長 大飯原子力発電所3,4号機が再稼働 原子力規制委員会 発足
2014年		第4次エネルギー基本計画閣議決定 「原発は重要なベースロード電源」としつつ「再生可能エネルギーの導入などで原発依存度は可能な限り低減」とする
2017年	韓国 文在寅大統領 脱原発の方針を宣言	
2018年		第5次エネルギー基本計画閣議決定 「2030年度の原発による発電比率を20～22%にする」方針
2021年		政府 福島第1原発で発生するALPS処理水を海洋放出する方針を決定 美浜原子力発電所3号機 運転年数40年越えた原発として初めて再稼働 第6次エネルギー基本計画閣議決定 「2030年度の原発による発電比率を20～22%にする」方針を据え置き
2022年	ロシア軍 欧州最大規模のウクライナザポロジエ原発を制圧(安全保障面でのリスク露呈)	日本原燃株式会社 六ヶ所村再処理工場施設完成の26回目の延期
2023年	ドイツ 全原子力発電所停止	高浜1・2号機再稼働 ALPS処理水海洋放出の実施

(出典1)

“世界の原子力発電所について”

〈世界の原子力発電開発の状況（2023.1.1 時点）〉

主要国の原子力発電開発の現状

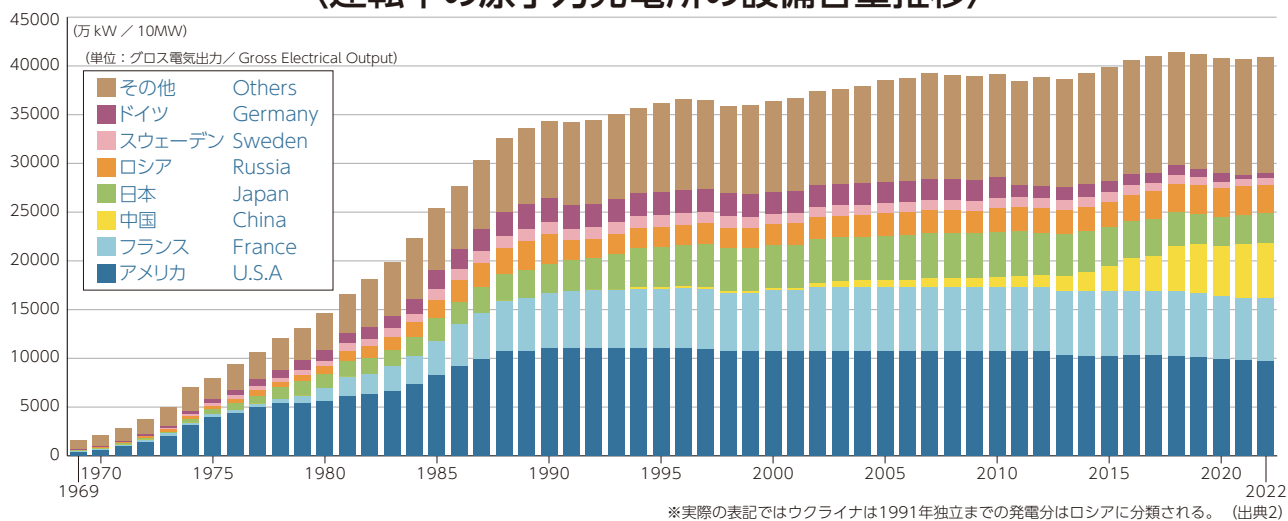


世界の原子力発電開発の現状合計

運転中		建設中		計画中		合計	
出力	基数	出力	基数	出力	基数	出力	基数
40,928.1 (40,689.3)	431 (431)	7,477.1 (6,687.4)	72 (62)	9,020.4 (7,970.3)	86 (70)	57,425.6 (55,547.0)	589 (563)

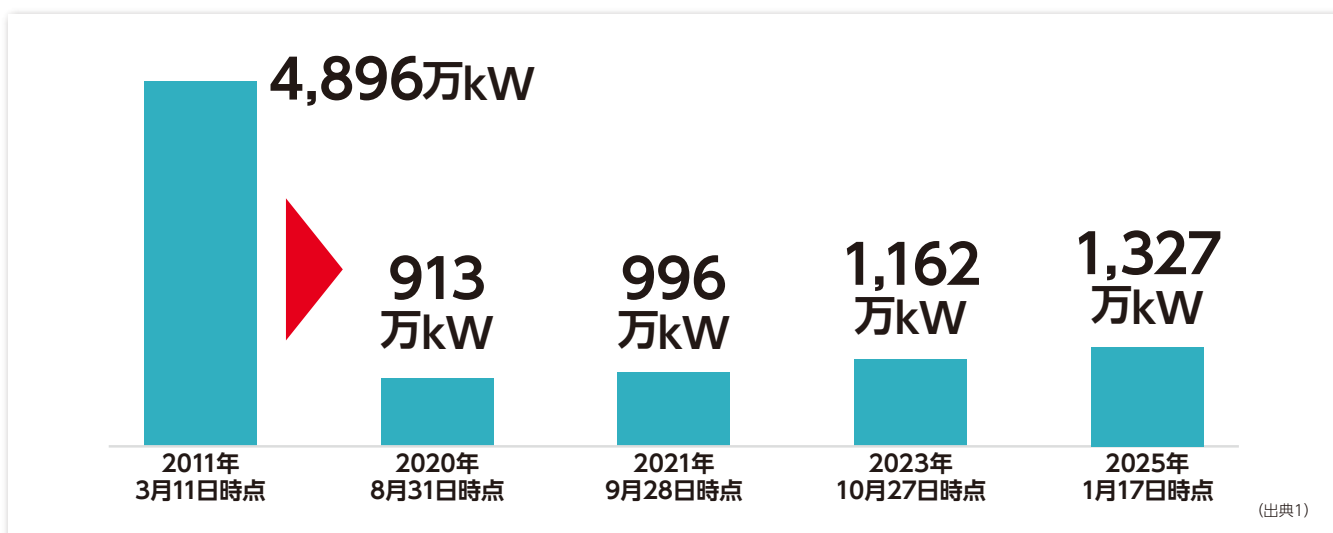
※ () 内前年値 2023年1月1日現在 (万kW, グロス電気出力)

〈運転中の原子力発電所の設備容量推移〉

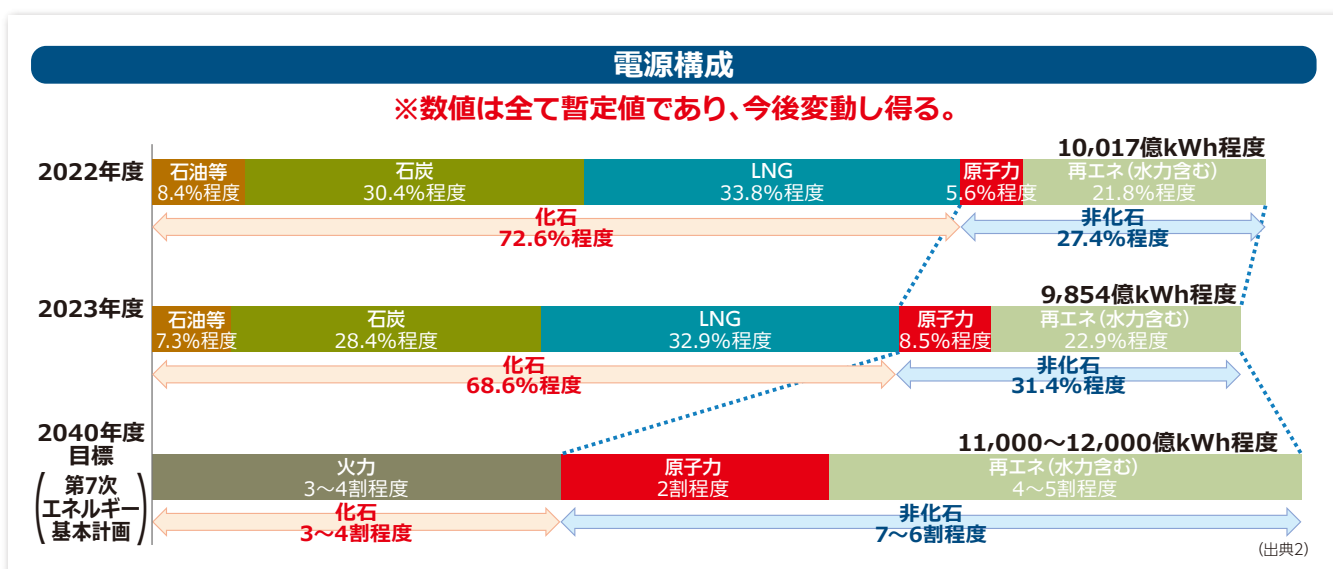


(2) 3.11時点と現在、電源構成の変化

“ 震災後、稼働原発は減少 ”



“ 現状と将来の計画値との乖離 ”



2040年代には、稼働年数が40年を超える原発が33基となり、さらに60年を超える原発が13基にのぼることから、地元の合意を得ることの難しさもあり、計画達成は困難と思われる。

出典1: 資源エネルギー庁HP 令和5年度(2023年度)エネルギー需給実績(速報) 電源構成と最終電力消費 2024-11-22

出典2: 資源エネルギー庁HP 令和5年度(2023年度)エネルギー需給実績(速報) 2024-11-22、資源エネルギー庁HP 第7次エネルギー基本計画(令和7年2月)「2040年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」2025-2 より生団連

現在の稼働状況

再稼働
14基

稼働中 11基、停止中 3基 (送電再開日)

設置変更許可
3基

(許可日)

新規規制基準
審査中
9基

(申請日)

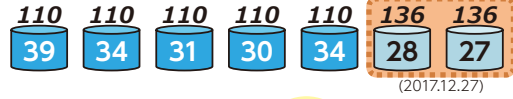
未申請
10基

廃炉
24基

(電気事業法に基づく廃止日)

東京電力HD(株)

柏崎刈羽原子力発電所



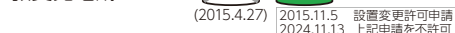
北陸電力(株)

志賀原子力発電所



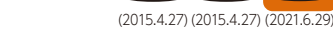
日本原子力発電(株)

敦賀発電所



関西電力(株)

美浜発電所



関西電力(株)

大飯発電所



関西電力(株)

高浜発電所



中国電力(株)

島根原子力発電所



九州電力(株)

玄海原子力発電所



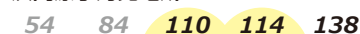
九州電力(株)

川内原子力発電所



中部電力(株)

浜岡原子力発電所



四国電力(株)

伊方発電所



北海道電力(株)

泊発電所



電源開発(株)

大間原子力発電所



東京電力HD(株)

東通原子力発電所



東北電力(株)

東通原子力発電所



東北電力(株)

女川原子力発電所



東京電力HD(株)

福島第一原子力発電所



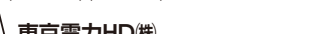
東京電力HD(株)

福島第二原子力発電所



東京電力HD(株)

福島第二原子力発電所



日本原子力発電(株)

東海・東海第二発電所



(出典3)



PWR・・・加圧水型軽水炉

原子炉の中でつくられた高温高压の水を蒸気発生器に送って原子炉内の水とは別の水を蒸気に変え、その蒸気でタービンを回す方法です。



BWR・・・沸騰水型軽水炉

原子炉の中の水を沸騰させて蒸気をつくり、その蒸気で直接タービンを回す方式です。



ABWR・・・改良型沸騰水型軽水炉

BWR (沸騰水型軽水炉) に改良が加えられています。

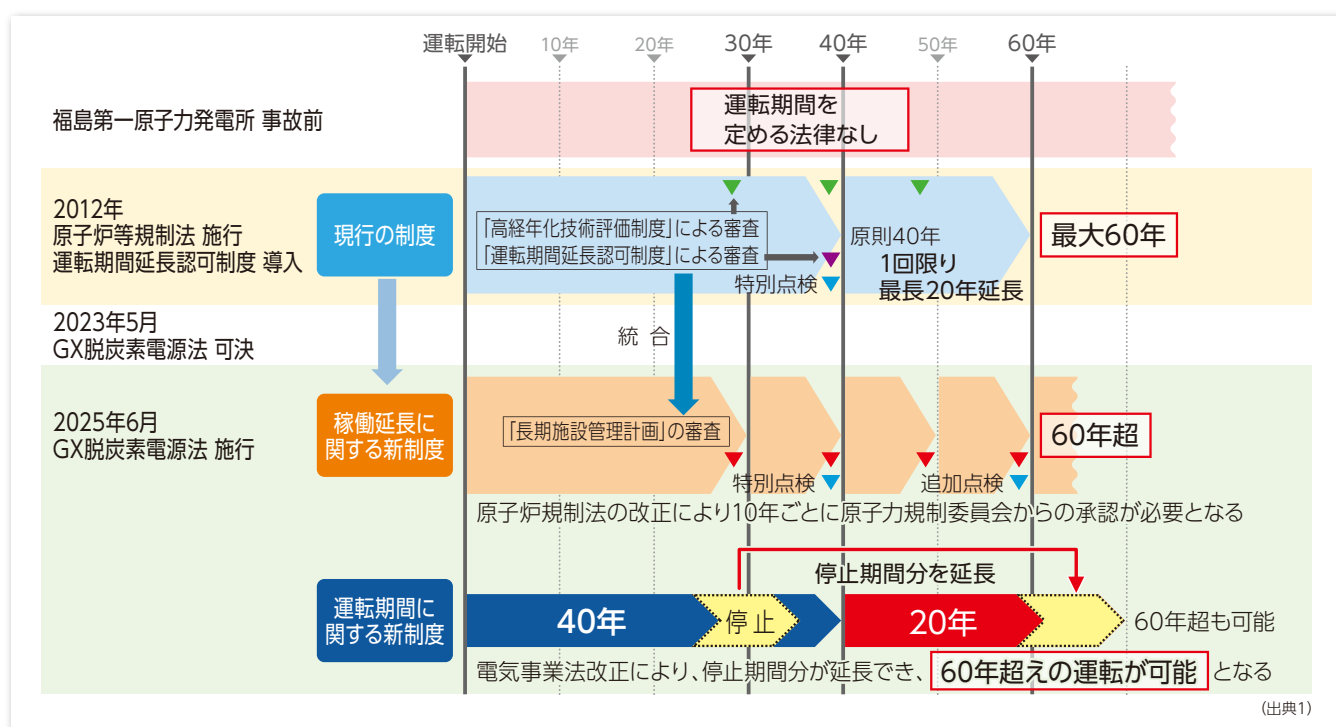
(3) 原子力発電所の運転期間

“ 安全性確保を前提とした運転期間の設定 ”

福島第一原子力発電所の事故をうけて、運転開始から原則 40年、その満了に際し認可を受けた場合に限り、1回のみ最大20年延長できるとされていた運転期間は、23年5月31日、「GX（グリーン・トランスフォーメーション）脱炭素電源法」が参院本会議で可決されたことにより変更となった。

従来通り運転期間は原則 40年とした上で、安全審査や裁判所の命令など事業者が予見できない理由による停止期間を運転期間から除外することで事実上 60 年超えの稼働が可能となった。

また運転開始から 30年を超えて運転する場合は、最長 10年ごとに劣化状態を評価し、原子力規制委員会の認可を受けることが義務付けられ、安全性の確保に向けた規制も設けられることとなった。



制度変更ポイント

- ①原子力規制委員会の認可を受け、60年超えの運転が可能になる
- ②技術評価と運転延長の審査が統合され、運転開始から30年以降は10年ごとに管理計画と運転延長の審査を受けるようになる。

出典1：原子力規制委員会HP 「高経年化した発電用原子炉の安全規制に関する検討状況」 (https://www.nra.go.jp/NuclearRegulation/discussion_aging_reactor.html)、内閣官房 第211回 通常国会「脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等(※)の一部を改正する法律案【GX脱炭素電源法】の概要」、各種報道より生団連作成

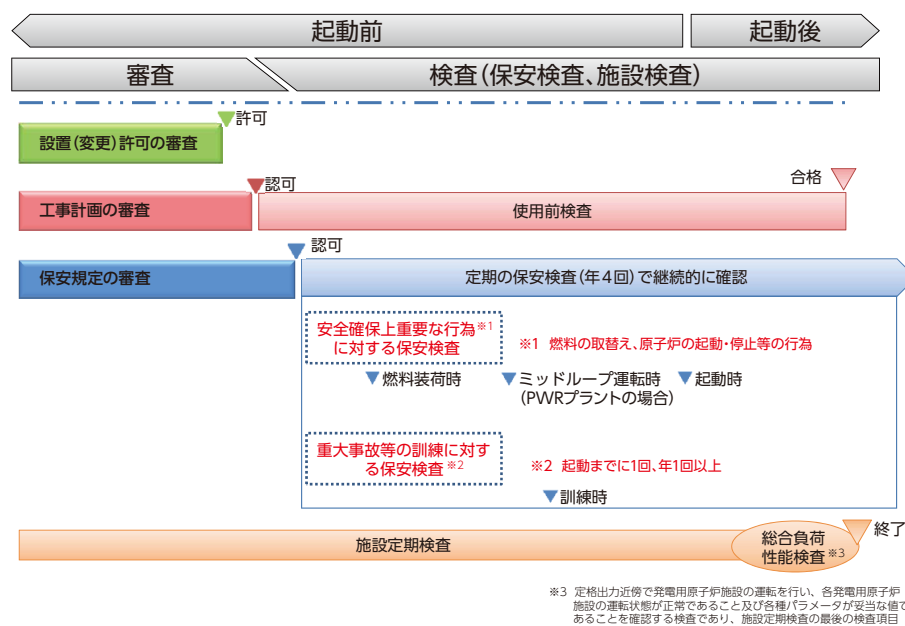
(4) 再稼働に至る審査・検査

“ 3つの審査と使用前検査 ”

再稼働に至るまでには新規制基準の下で、3つの審査と使用前検査を通過する必要がある。再稼働後も保安検査や定期検査は行われる。

原発の安全対策についての審査は「設置許可基準審査」の段階で実施される。

新規制基準適合性に係る審査・検査の流れ



1 審査 (①～③の審査は同時並行的に行われる。)

- ① **設置許可基準審査** → **許可**
審査対象項目: 発電用原子炉の原子炉施設の位置、構造及び設備、発電用原子炉設置者の技術能力等
- ② **工事計画審査** → **認可**
審査対象項目: 原子炉施設の詳細設計、設計及び工事に係る品質管理の方法等
- ③ **保安規定審査** → **認可**
審査対象項目: 核燃料物質もしくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止策

2 検査

- ① **使用前検査** → **合格**
確認項目: 工事計画との適合性、技術基準との適合性
- ② **保安検査 (定期: 年4回)**
確認項目: ①安全確保上重要な行為 ②重大事故等の訓練
- ③ **施設定期検査 (定められた時期ごとに原子力規制委員会で実施)**
原子力規制委員会の検査官による定期事業者検査の立ち合いもしくは記録確認

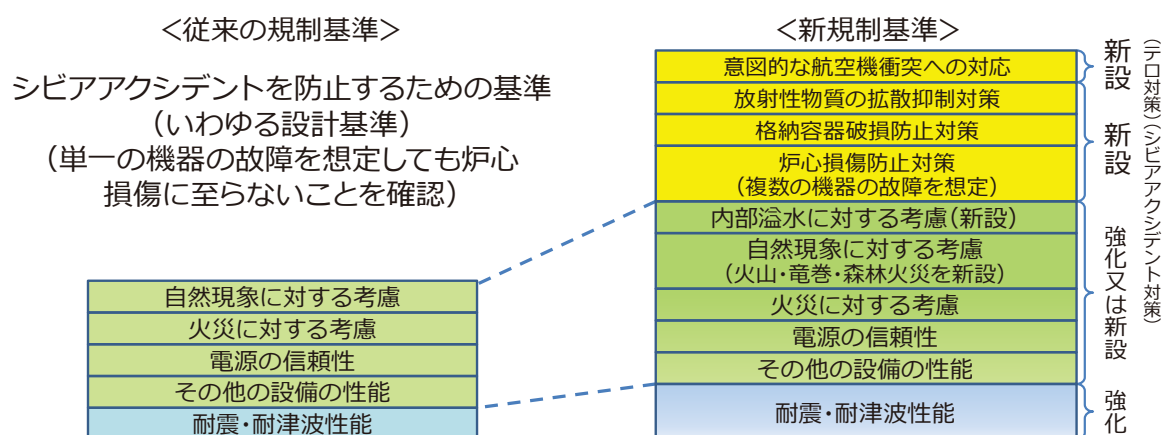
(出典2)

出典2: 原子力規制委員会HP 新規制基準適合性に係る審査・検査の流れ [実用発電用原子炉における新規制基準適合性審査に係る審査・検査の流れの例]
(<https://www.nra.go.jp/activity/regulation/tekigousei/unten.html>)

(5) 新規制基準対応

“ 再稼働後の運転停止を迫られる例も ”

- ・福島事故の反省を踏まえ、規制当局と推進当局を分離する観点から、**原子力規制委員会を設置**。
- ・新規制基準においては、**地震・津波の想定を見直し、安全対策を抜本強化**するとともに、重大事故の発生を防止する**シビアアクシデント対策やテロ対策を新たに規定**。

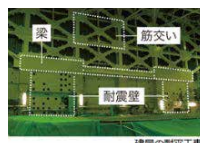
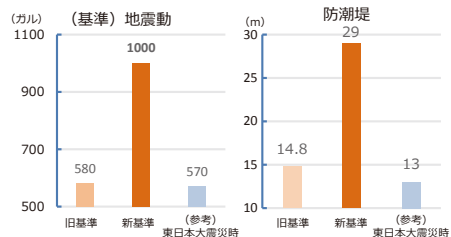


- ・新たな知見が得られた場合には稼働後であっても、新規制基準に反映。(バックフィット対応)

新規制基準に対応した安全対策の大幅強化

自然災害対策の強化

- ・地震：基準となる地震の揺れの強さを新たに設定(580ガル→**1000ガル**)、**補強工事を実施(壁の補強、鉄骨の新設など)**
- ・津波：震災等の知見を踏まえ、**想定津波の高さを23.1mに再評価、防潮堤をかさ上げ(14.8m→**29m**)**



(出典) 東北電力ホームページ



防潮堤

シビアアクシデント対策

- ・万一、圧力低下のために格納容器内の気体放出が必要になった場合でも、**放射性物質の放出量を 1/1000以下に抑制できる装置や、水素爆発を防止する装置を設置**。



放射性物質の放出量を大幅に抑制する設備



水素爆発を防止する装置

(出典) 東北電力ホームページ

バックフィット対応

- ・2013年の新規制基準施行後、新たな知見をもとに規制が改善され、事業者も対応。

(2014年：1件、2017年：6件、2018年：1件、2019年：1件)

(例) 噴火火砕物(火山灰)対策

ディーゼル発電機の吸気フィルターに対する噴火火砕物の影響について新知見が得られたため、規制委員会が本件に関する検討チームを設置。

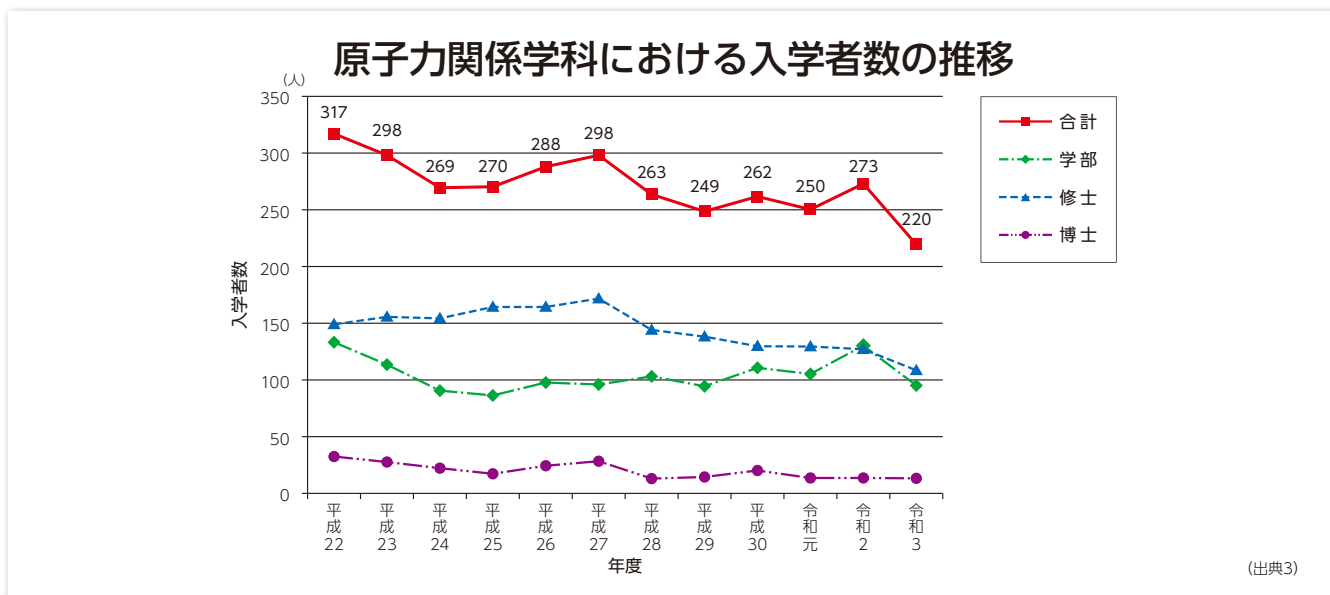
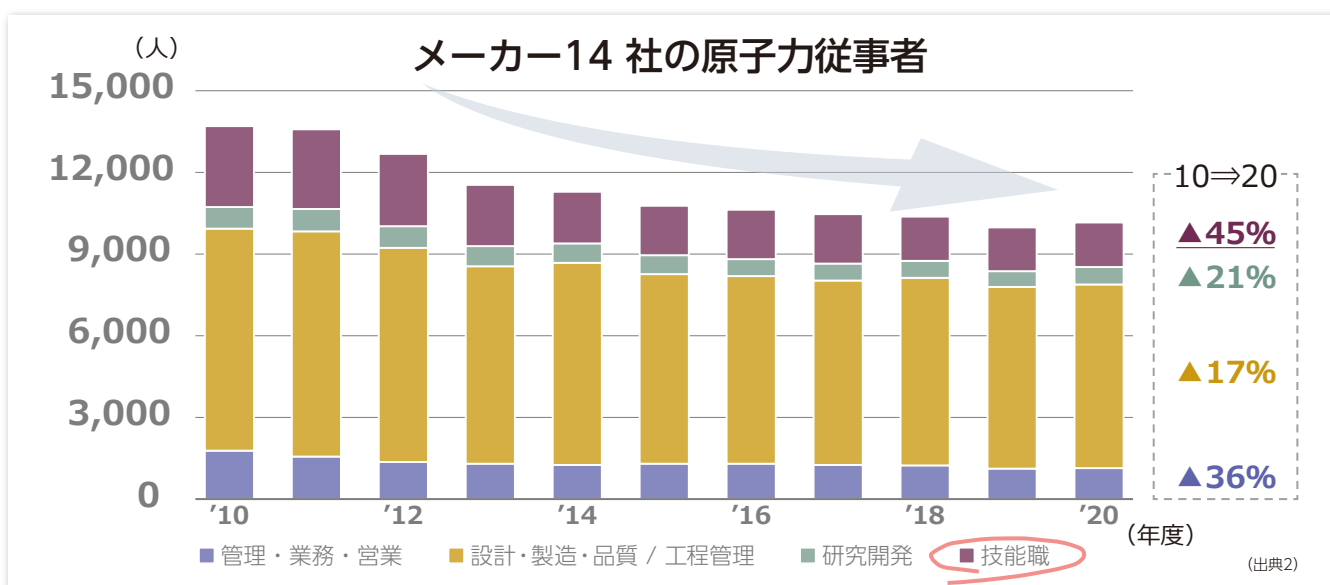


2017年12月、万一の火山活動時に原子炉停止や冷却操作を行うことができるよう対策を求めることを決定。

(出典1)

(6) 原子力人材の減少

“ 原発の維持・廃炉共通の課題 ”



原発の維持、管理にとっての課題であるのみならず、産業としての技術の継承と、今後運転期間満了を迎えてさらに増える見込まれる**原発の廃炉作業・廃棄物処分**にとっても大きな課題

※原発廃炉や廃棄物処分には新規建設とは異なる専門家も必要となる
 (原子力工学以外に、環境工学、ロボット、土壌・水汚染等の専門家)

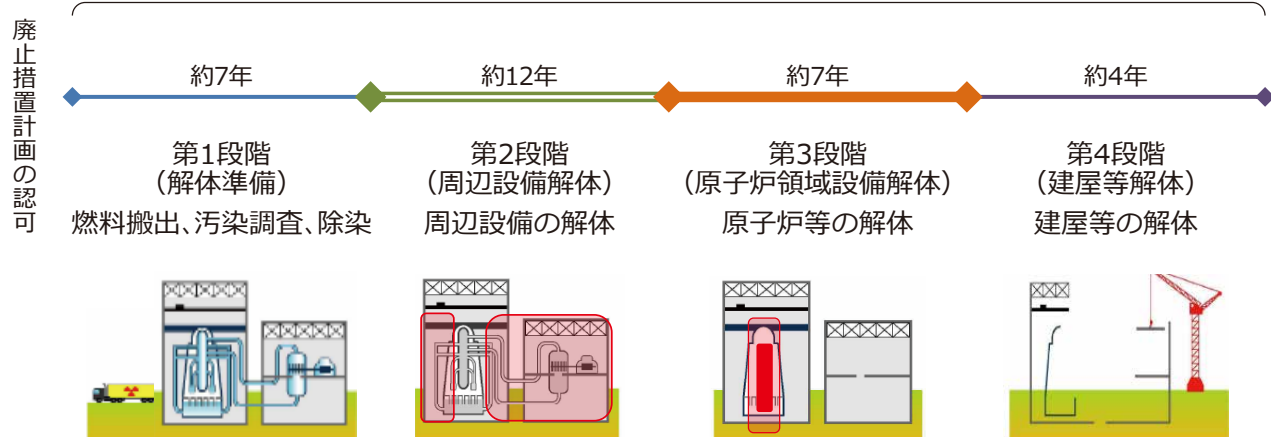
出典2:経済産業省HP 「サプライチェーン強化に向けた人材育成の取組」 2023-1-18 P.4
 出典3:内閣府原子力委員会HP 「令和4年度版原子力白書」PDF版 第9章 原子力利用の基盤となる人材育成の強化 2023-7

(7) 廃炉措置

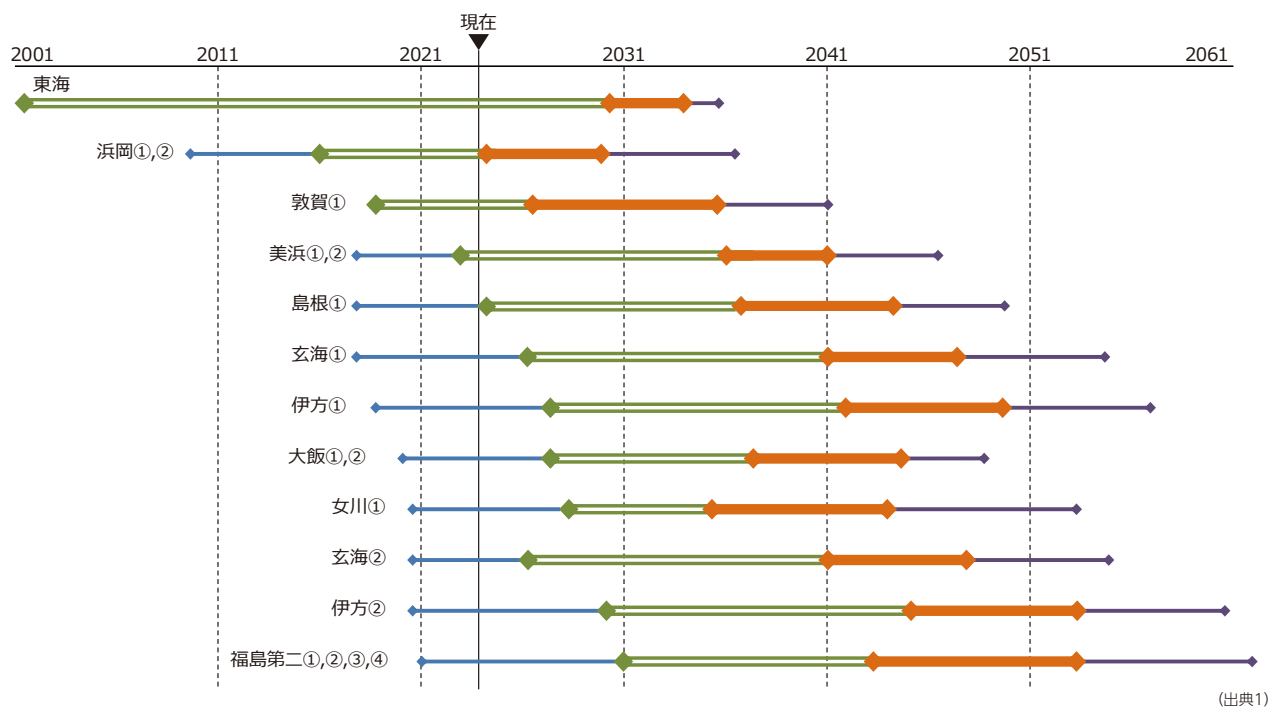
“ 廃炉は約 30 年に及ぶ長期事業 ”

原発の廃炉は4段階あり、放射性廃棄物が本格的に発生する第2・3段階の設備解体が作業のピークとなる。

国内原発の廃炉スケジュールでは、2020年代半ば以降に解体作業が本格開始される見込み。



国内原発の廃炉スケジュール



出典1: 経済産業省HP 原子力小委員会 第43回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 資料2 これまでの議論の整理(事務局提出資料) 2024-11-20 P.43

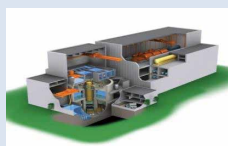
(8) 次世代原子力発電

“ 安全性向上のために新型原子炉の開発が進められている ”

万が一電源が喪失した場合でも燃料の冷却機能が失われずに、重大な事故を防ぐことができる原子炉の開発を目指している。

<軽水炉（ESBWR）>

- ・ BWR型電気出力150万kW級。
- ・ 自然循環により、電源なしで受動的に原子炉の冷却が可能。



ESBWR

商用炉を2030年代に

<SMR（BWRX-300）>

- ・ ESBWRベースに安全性と経済性を進化したBWR型SMR。
- ・ 自然循環により電源・注水設備なしで受動的に原子炉の冷却が可能。

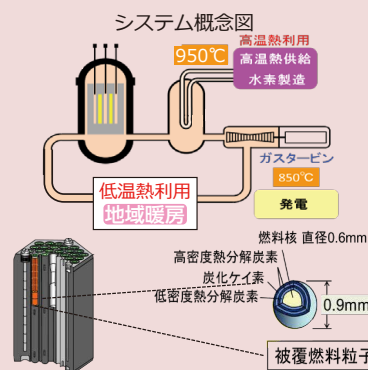


BWRX-300概略図

実証炉を2040年代に

<高温ガス炉（HTTR）>

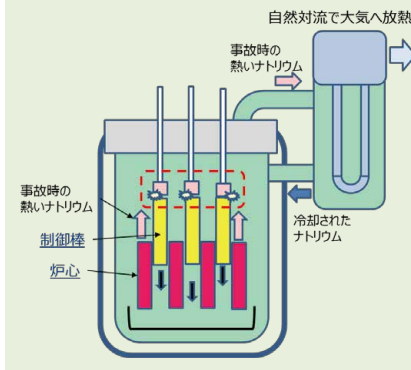
- ・ 高温で安定なヘリウム冷却材。水素爆発しない。
- ・ 高温に耐性のある燃料を使用するため、炉心溶融しにくい。
- ・ 万が一、冷却材を喪失しても、黒鉛構造材が熱を吸収・放熱するので、自然に冷却が可能。



実証炉を2030年代に

<ナトリウム冷却高速炉>

- ・ ナトリウムは熱を伝えやすく、自然循環により、電源なしでも受動的に原子炉の冷却可能。
- ・ 高温になると制御棒が自然に落下し、反応停止。
- ・ 万が一、炉心溶融しても炉容器内で冷却・収容。



実証炉を2040年代に

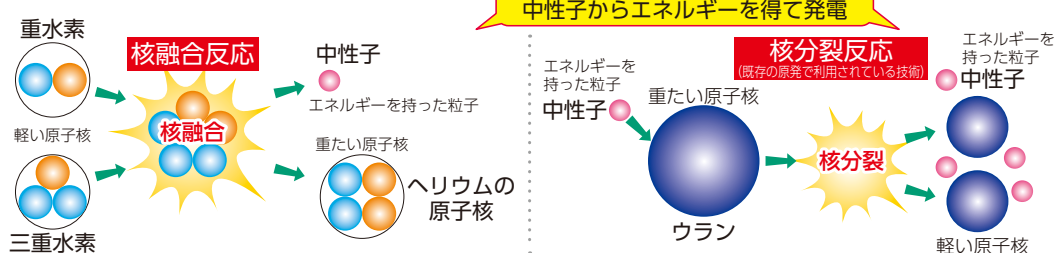
(出典2)

近年期待が高まる新技術？

<核融合反応を利用した原子炉> 原型炉を2050年以降に計画

- ・ 重水素とトリチウム（三重水素）等の核融合反応を利用した原子炉。
- ・ 核融合反応は既存の原子炉で利用されている核分裂反応とは異なるため、万一の場合反応が止まる（固有安全性）
- ・ 核分裂炉と異なり、高レベル放射性廃棄物が出ない

原子炉と核融合炉の仕組みの違い



出典2:経済産業省HP 原子力小委員会 第25回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 資料3「エネルギーを巡る社会動向と原子力の技術開発」 2022-3-28

2. 放射性廃棄物（核廃棄物）

“国民全員が向き合わなければならない「最終処分」”

(1) 我が国が目指す原子力政策

“ 資源のない日本における夢の技術 ”

(2) 核燃料サイクルの現状

“ 日本の原発政策の現状 ”

(3) MOX 燃料

“ プルサーマルでのウラン資源節約効果 ”

(4) 使用済み核燃料の保管

“ 溜まり続ける使用済み核燃料 ”

(5) プルトニウム

“ 他国からも懸念されるプルトニウム保有 ”

(6) 放射性廃棄物の分類

“ 核燃料サイクル前提の放射性廃棄物処分 ”

(7) 放射性廃棄物の処分

“ 高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の取り扱い ”

“ 計画されている高レベル放射性廃棄物処分方法① ”

“ 計画されている高レベル放射性廃棄物処分方法② ”

“ 検討された処分・管理方法 ”

“ 各国の地層処分の検討経緯と進捗状況 ”

(8) 核燃料サイクルと高レベル放射性廃棄物問題の相関

“ 核燃料サイクルのメリット・デメリット ”

(1) 我が国が目指す原子力政策

“ 資源のない日本における夢の技術 ”

原子力発電における燃料となる天然ウランは日本にはなく、海外からの輸入に頼っている。さらに天然ウランの資源量には限りがあることから、いかにこの資源を無駄なく利用するかがエネルギー安全保障上も重要となる。そういった中で、日本は核燃料サイクルの実現に向けて技術開発を進めてきた。特に資源を利用しながらも増やすことが出来る高速増殖炉の活用が、この核燃料サイクルの要となっている。

しかし、高速増殖炉もんじゅの廃炉決定により、高速増殖炉による核燃料サイクルの実現は遠のいた。

そこで現在は、使用済み核燃料からプルトニウムを利用して MOX 燃料を製造し、軽水炉での核燃料サイクルが行われている。ところがこの軽水炉による核燃料サイクルも、使用済み核燃料の再処理工場および MOX 燃料加工工場も未完成のため海外に委託し処理を行っている。

〈高速増殖炉 (FBR : Fast Breeder Reactor) とは〉

発電しながら消費した以上の燃料を生成できる原子炉。資源の少ない日本においては、使用しながらも燃料が増えていくためエネルギー安全保障における期待値が高く、まさに夢の技術と言われている。しかしながら技術的に難しく高速増殖炉は 2025 年現在、世界でも未だ商用炉は実現していない。

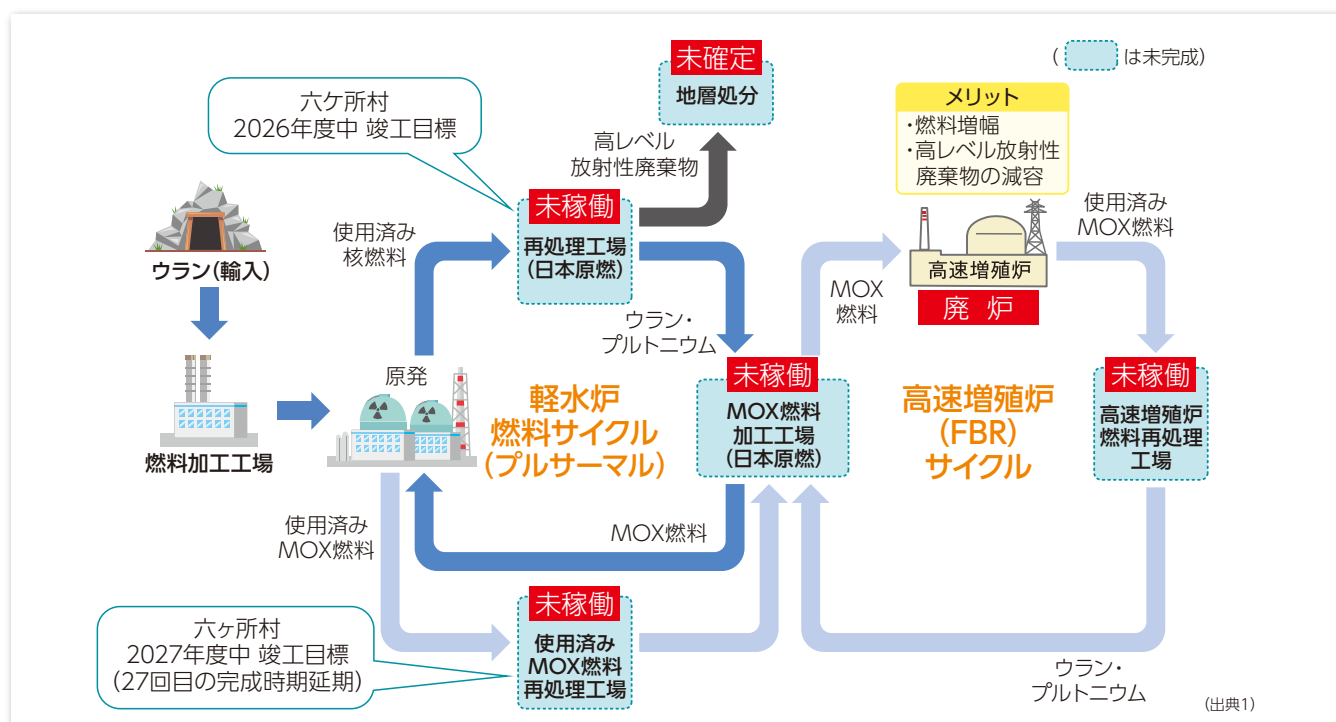
〈MOX 燃料とは〉

混合酸化物燃料の略称。MOX とは (Mixed OXide 「混合された酸化物」 の意) の頭文字を採ったもの。

原子炉の使用済み核燃料中に含まれるプルトニウムを再処理で抽出し、二酸化プルトニウム (PuO_2) と二酸化ウラン (UO_2) とを混ぜてプルトニウム濃度を高めた核燃料。主として高速増殖炉の燃料に用いられるが、既存の軽水炉用燃料ペレットと同一の形状に加工し、軽水炉のウラン燃料の代替として用いることができる。これをプルサーマル利用と呼ぶ。

(2) 核燃料サイクルの現状

“日本の原発政策の現状”



日本の原子力政策の根幹＝核燃料サイクル

使用済み核燃料を再処理し、**MOX 燃料**として再利用
(さらに使用済み MOX 燃料も再処理、加工して再々利用・・・)
→最終処分対象の高レベル放射性廃棄物 (ガラス固化体) 発生量も減らす

※高速増殖炉の実現が前提



しかし・・・

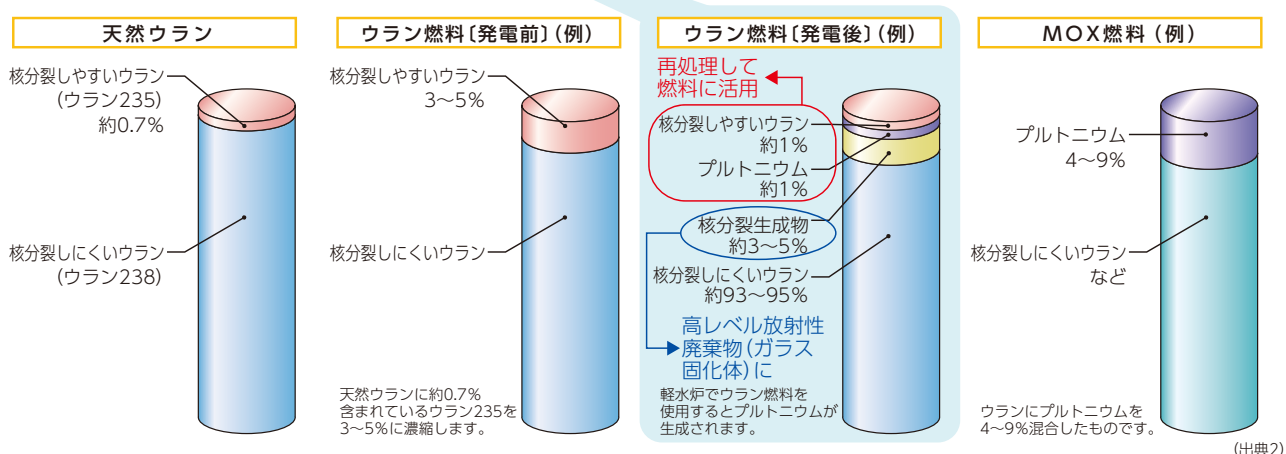
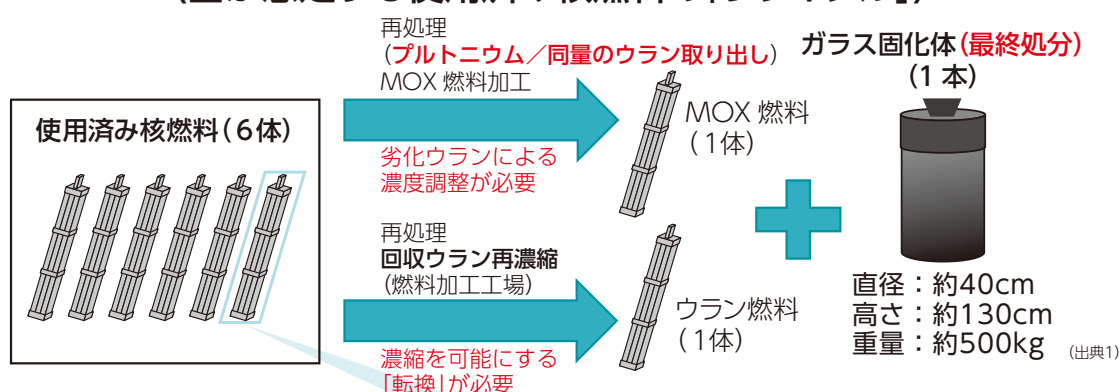
2025年5月末現在再処理工場、MOX 燃料工場は未稼働であり、フランスに加工を委託する事で軽水炉燃料サイクル (プルサーマル) のみ実施。
MOX 燃料の主要な消費先となるはずであった高速増殖炉の開発は計画通り進んでいない (もんじゅ廃炉決定、フランス実証高速炉 ASTRID の開発凍結等)

**現状、大部分の使用済み核燃料、
MOX 燃料、プルトニウムは行き場が無い**

(3) MOX 燃料

“ プルサーマルでのウラン資源節約効果 ”

〈国が想定する使用済み核燃料の「リサイクル」〉



ウラン資源節約効果は約1割

MOX 燃料の製造効率

II

使用済み核燃料6体につき1本

MOX燃料製造の際には劣化ウラン(ほとんどウラン235で構成)で濃度調整が必要で、**使用済み核燃料のみから出来るわけではない**

また、再処理、プルトニウム取り出し後の残ったウラン(回収ウラン)を再度濃縮してウラン燃料を製造することも理論上は可能だが、再濃縮前に必要な「転換」(ウランの化学的な性状を変える)を行うことができる工場が国内にないため**現状は極めて困難**

出典1:資源エネルギー庁HP 「資源エネルギー庁がお答えします！～核燃料サイクルについてよくある3つの質問」 2018-9-20より生団連作成
出典2:日本原燃株式会社HP 「MOX燃料加工事業の概要」(https://www.jnfl.co.jp/ja/business/about/mox/summary/) より生団連一部加筆

(4) 使用済み核燃料の保管

“溜まり続ける使用済み核燃料”

使用済み核燃料：約 **1.9 万 t**

(各原子力発電所で貯蔵しておける管理容量は合計約 2.4 万 t。

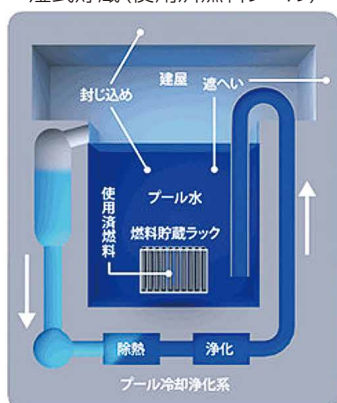
2023 年時点で **80%** に達している)

(出典4)

原発によっては、格納間隔を狭くしたり（**リラッキング**）、数年経過し温度が下がってきたものを順次**乾式貯蔵**に回すなど容量確保の努力が行われているが、使用済み核燃料が減量されるわけではない

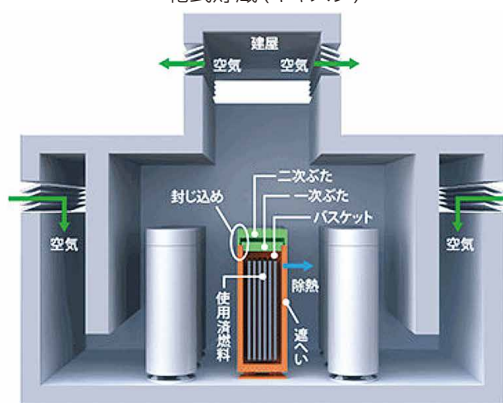
※「リラッキング」は事故時に発生熱量が大きくなるため、リスクが高いとされている

湿式貯蔵(使用済み燃料プール)



使用済み燃料から出る放射線の遮へいを水とコンクリートで行い、熱を除去する水を循環させます。

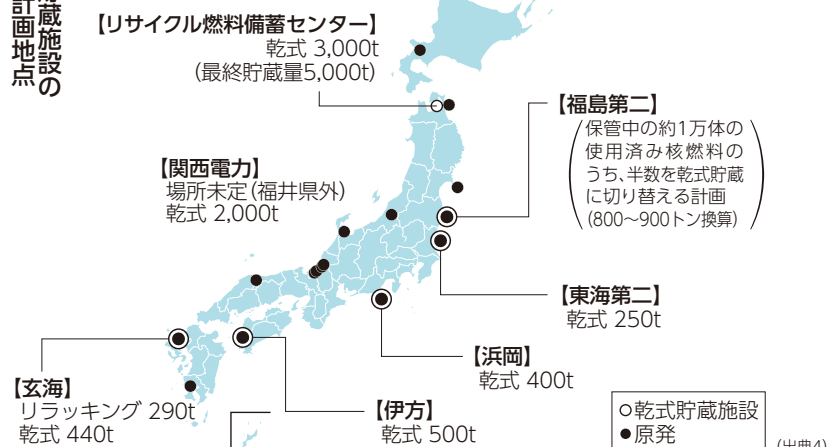
乾式貯蔵(キャスク)



一定期間、使用済み燃料プールで冷却されたものは、キャスクに入れて貯蔵できます。放射線の遮へいや除熱はキャスクで行います。

(出典3)

所
在
・
計
画
貯
蔵
設
施
の
地
点



(出典4)

出典3:電気事業連合会の資料をもとに生団連作成

出典4:資源エネルギー庁HP「使用済み核燃料を有効活用！「核燃料サイクル」はこうなっている？2023-7-18

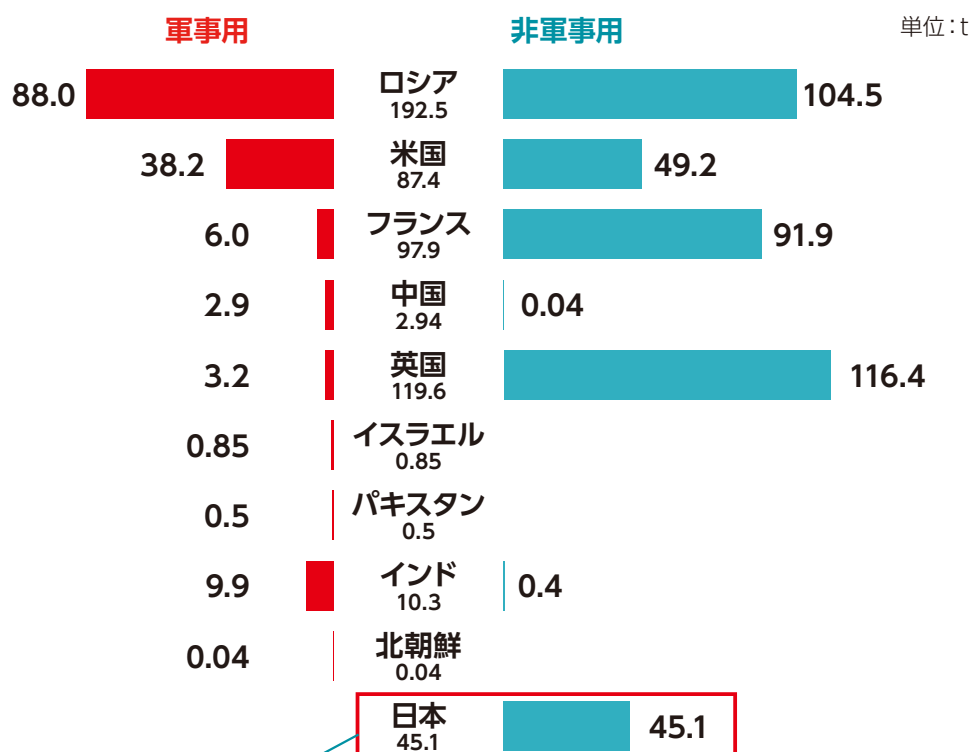
経済産業省HP「第6回使用済み核燃料対策推進協議会 資料2「使用済み核燃料貯蔵対策の取組強化について」2021-5-25

経済産業省HP「使用済み核燃料対策推進協議会 資料2「使用済み核燃料貯蔵対策の取組強化について（使用済み核燃料対策推進計画）」2024-1-19 より生団連まとめ

(5) プルトニウム

“他国からも懸念されるプルトニウム保有”

〈各国の分離プルトニウム保有量(2022年末)〉



(出典1)

ナガサキ型原爆数千から1万発分とされる

(2023年末時点で日本のプルトニウム保有量は約44.5t
内、国内保管約8.6t 海外保管(MOX燃料製造委託)約35.8t)

(出典2)

- ・今後、国内で再処理工場が稼働すると**最大約7～8t/年のプルトニウムが発生**
(使用済み核燃料最大処理能力 800 t/年)
 - ・プルサーマルによるプルトニウム消費量は1基あたり約0.3t/年
稼働原発でプルサーマル実施は4基(燃料中のMOX燃料割合は3分の1以下)
- ※建設中の大間原発は、**世界初のMOX燃料のみでの発電を構想中**(想定プルトニウム消費量約1.1t/年)

(6) 放射性廃棄物の分類

“ 核燃料サイクル前提の放射性廃棄物処分 ”

・放射性廃棄物(核廃棄物)は核燃料サイクルを前提に、以下の2種類に大別される

低レベル放射性廃棄物

解体廃棄物の約2%が該当

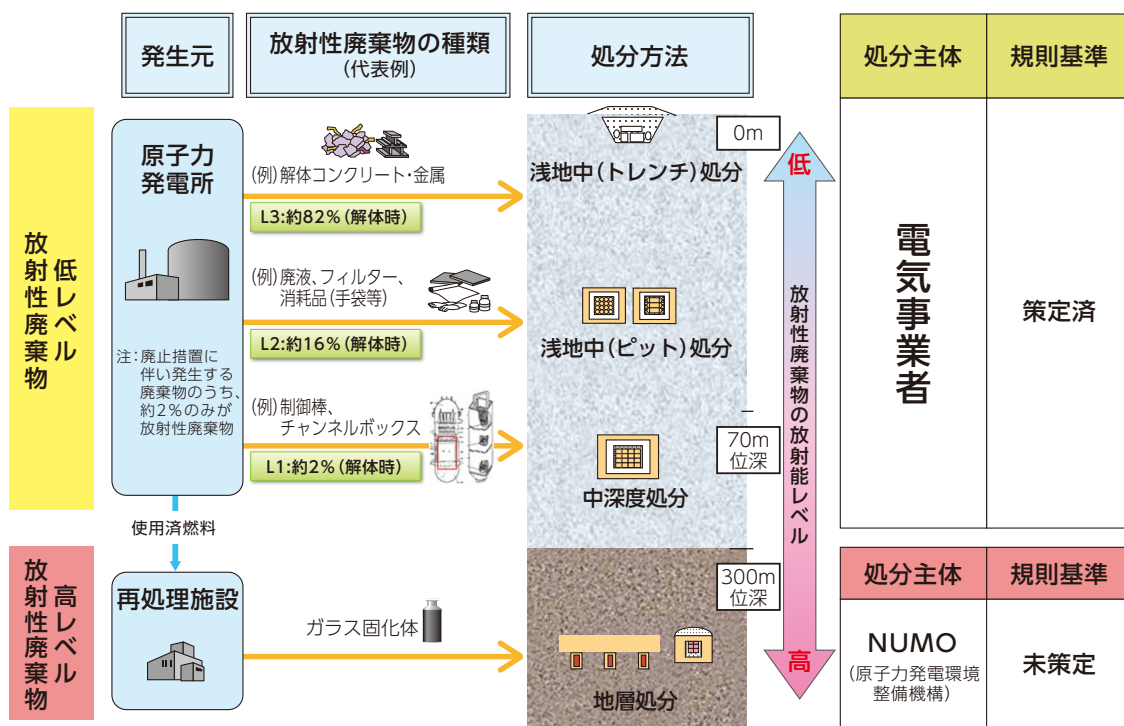
原発や関連施設の運転に伴い放射化した構造物や廃液放射能レベルの高い順にL1(制御棒、原子炉内構造物など)、L2(廃液など)、L3(コンクリートなど)に分類される

高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)

使用済み核燃料を再処理した際に出る高レベル放射性廃液を、ガラスと溶かし合わせて固化したもの

※現行法では、使用済み核燃料自体は廃棄物に含まれない

〈放射性廃棄物の処分方法全体像〉



〈低レベル放射性廃棄物〉

比較的放射能レベルの低いL2、L3は青森県六ヶ所村の低レベル放射性廃棄物埋設センター等で一部処分が行われている

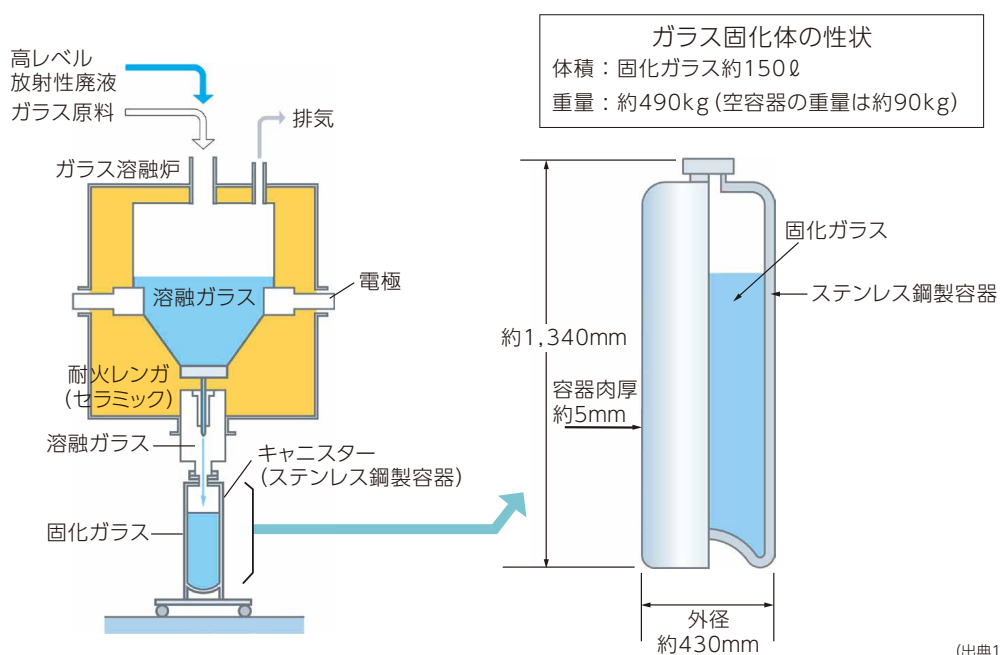
しかし、今後の原発廃炉に伴う16万t超の低レベル放射性廃棄物のうち9割の行先は未決定

出典3: 資源エネルギー庁HP 政策について-電力・ガス-原子力政策について-放射性廃棄物について-低レベル放射性廃棄物低レベル放射性廃棄物「放射性廃棄物の種類に応じた処分方法」

(7) 放射性廃棄物の処分

“ 高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の取り扱い ”

〈ガラス固化体ができるまで〉

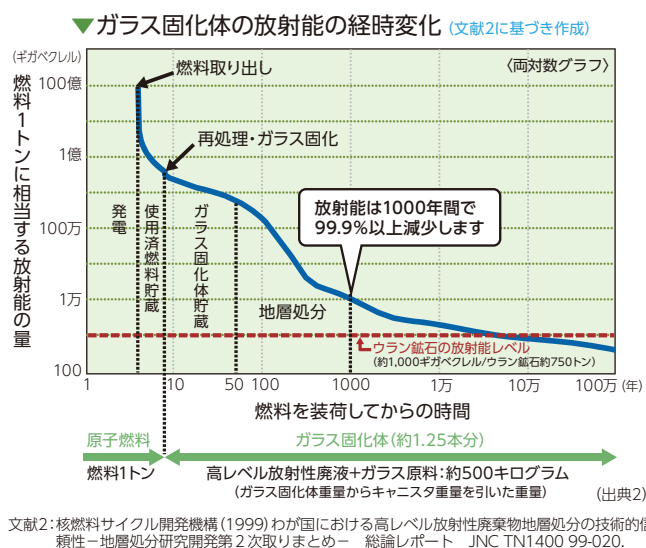


使用済燃料同様ガラス固化体は製造直後も放射能が高く発熱をとまなうため、処分場に定置するのに適した温度に下がるまで、30～50年は冷却のために貯蔵管理する事が必要。

放射能の減衰は50年冷却で1/5、1,000年後には1/3,000(右図99.9%以下)になるとされている。

しかしながら、その時点でもまだ自然界に存在するウラン鉱石の放射能レベルよりも高い数値にある事から、万年単位の安定した状態での処分が必須。

(右グラフ数値は対数で表記されている事に注意)



**ガラス固化体にして安定化させても、
万年単位で長期間安定した状態での処分が必須**

出典1:一般財団法人日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」(<https://www.ene100.jp/zumen/8-3-1>) 2016-3-14

出典2:原子力発電環境整備機構(NUMO)「地層処分 安全確保の考え方」P.4(https://www.numo.or.jp/topics/NUMO_anzen_A3.pdf) 2018-6

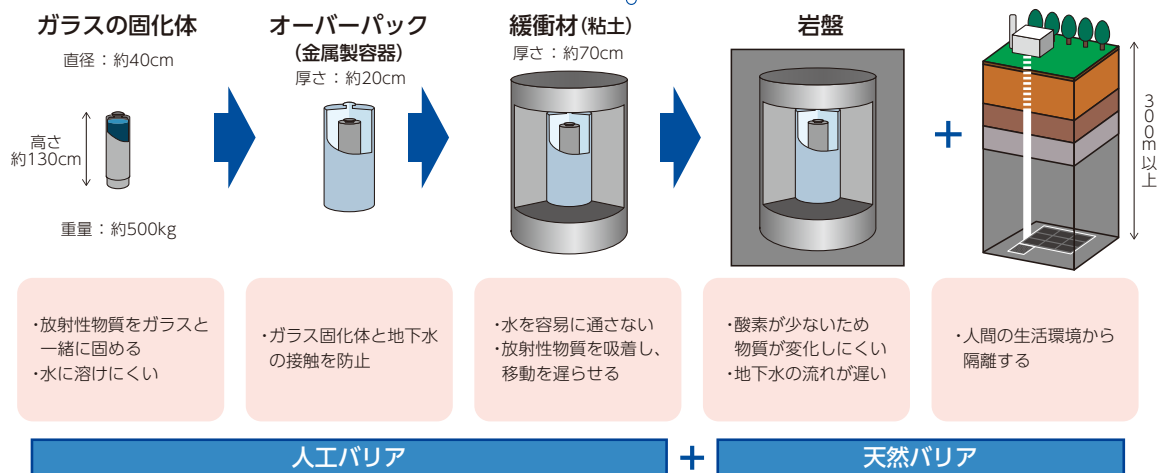
“ 計画されている高レベル放射性廃棄物処分方法① ”

国は最も適切な処分方法として**地層処分**を計画・推進

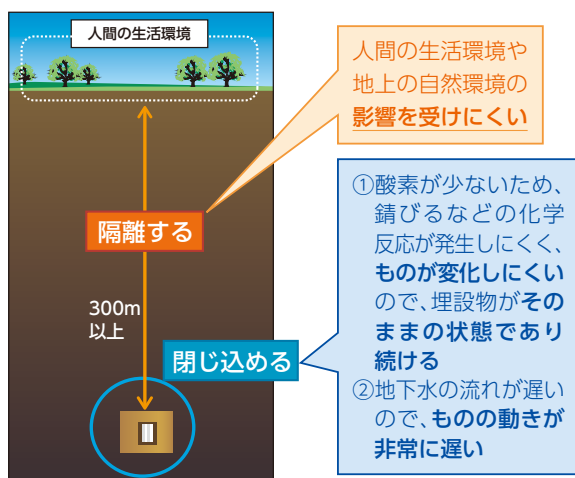
〈国の地層処分計画 イメージ〉

- ・ガラス固化体は、地表から 300m 以上深い、安定した岩盤に埋設します。【天然バリア】
- ・ガラス固化体をそのまま埋設するのではなく、オーバーパック(厚い金属製容器)に格納し、さらに緩衝材(粘土)で包みます。【人工バリア】

最終的には
**4 万本以上の
ガラス固化体を処分
する計画**



(出典3)



(出典4)

〈地層処分に向けた深地層研究〉

日本の地質は大きく2つに分けられる

①結晶質岩(花崗岩) ②堆積岩

それぞれの地質を考慮して地層研究が進められている。

結晶質岩→瑞浪超深地層研究所(岐阜県)

堆積岩→幌延深地層研究センター(北海道)

〈幌延深地層研究センター〉

北海道幌延町にて高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究を行っている。地下350mの調査坑道にて実際の地盤を用いた実験を行っている。

2023年9月から、深度500mに向けた掘削を開始している。

出典3: 原子力発電環境整備機構 (NUMO) 高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する対話型全国説明会 説明資料 P.5
(https://www.numo.or.jp/setsumeikai/data/setsumeikai_taiwa_2025_february.pdf) 2025-2

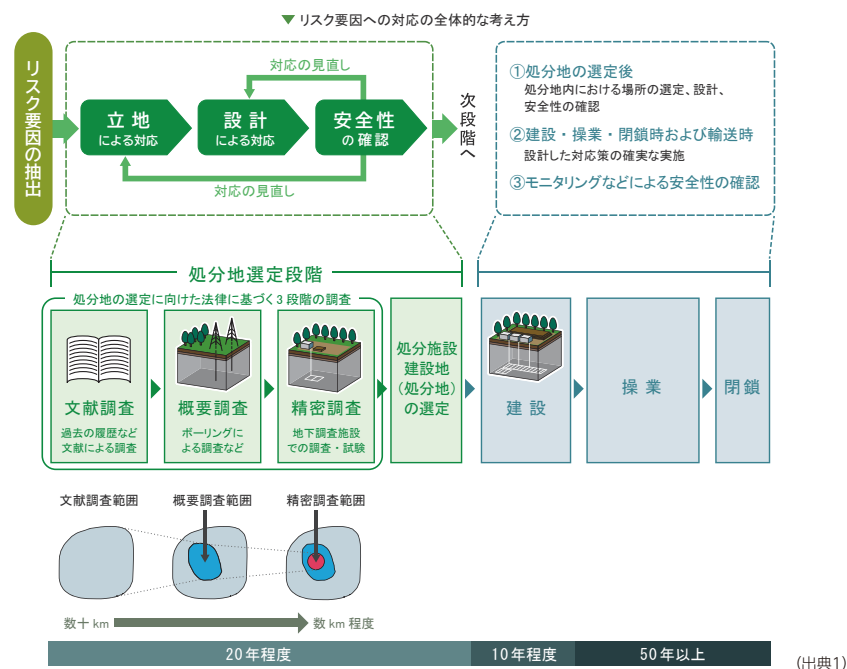
出典4: 原子力発電環境整備機構 (NUMO) 高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する対話型全国説明会 説明参考資料 P.27
(https://www.numo.or.jp/setsumeikai/data/sankou_taiwa_2025_february.pdf) 2025-2

“ 計画されている高レベル放射性廃棄物処分方法② ”

〈高レベル放射性廃棄物〉

最終処分法により、**300m以深の地層へ処分**することとされている

NUMO（原子力発電環境整備機構、経済産業省の認可を受けて設立された法人）が全国での説明会を重ねながら、各地方自治体、市民の放射性廃棄物に対する理解・受容を促進していく計画



2020 年 10 月、北海道寿都町・神恵内村がそれぞれ最終処分場選定の第一段階となる「文献調査」の受入れを表明。当初約2年程度と見られていたが、4年かかって、2024 年 11 月 22 日に文献調査報告書が提出された。

(出典2)

最終処分場の想定キャパシティ：ガラス固化体 40,000本超

現存の使用済燃料（19,000t 超）を全て再処理したと仮定した場合、生じるガラス固化体：約 27,000本

国内に既に存在するガラス固化体：約 2,500本（六ヶ所貯蔵管理センター等で保管）

※最終処分は、使用済燃料の再処理＝核燃料サイクルが前提

フィンランド等で計画されている、使用済燃料の直接処分は想定していない

(出典3)

※高レベル放射性廃棄物の最終処分について、使用済燃料の直接処分ケースも含め、コスト等の比較検討を行った

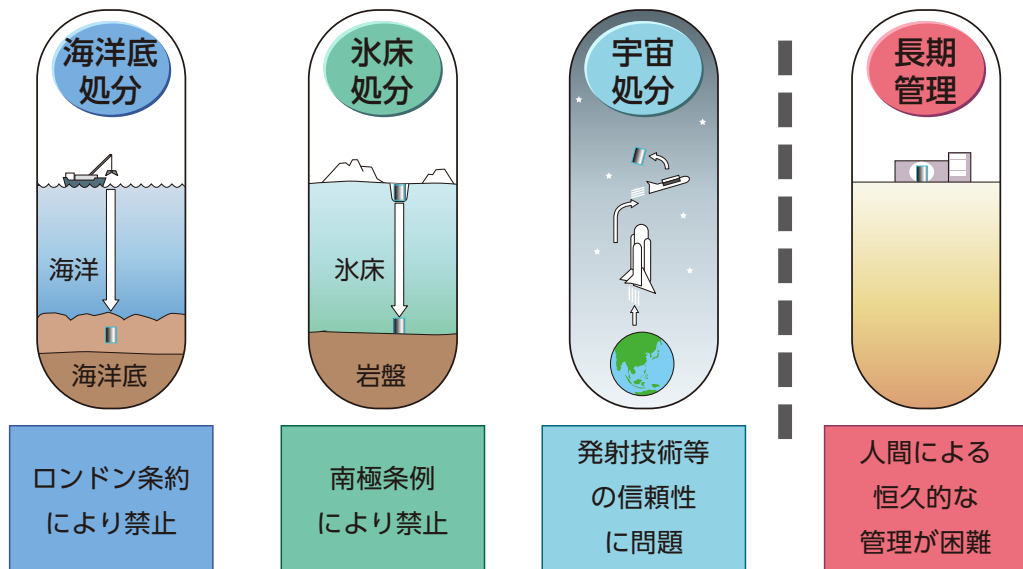
P46 ～「長期的対応策 核燃料サイクルを前提としない処分方法を含めたシナリオ比較による処分方法の決定」

出典1：原子力発電環境整備機構（NUMO）HP 「地層処分 安全確保の考え方」 P.9「リスク要因への対応の全体的な考え方」 P.11「段階的な調査と調査スケールの関係」
(https://www.numo.or.jp/topics/NUMO_anzen_A3.pdf) 2018-6 より生田連一部加筆

出典2：原子力発電環境整備機構（NUMO）HP 地層処分について-調査の状況と対話の記録-文献調査：北海道寿都町 2025-3 (https://www.numo.or.jp/chisoushobun/survey_status/suttu/)

出典3：原子力発電環境整備機構（NUMO）HP 高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する対話型全国説明会 説明資料 P.3 (https://www.numo.or.jp/setsumeikai/data/setsumeitaiwa_2025_february.pdf) 2025-2、原子力発電環境整備機構（NUMO）高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する対話型全国説明会 説明参考資料 P.21 (https://www.numo.or.jp/setsumeikai/data/sankou_taiwa_2025_february.pdf) 2025-2 から生田連まとめ

“ 検討された処分・管理方法 ”



(出典4)

日本含む各国では、高レベル放射性廃棄物の地層処分以外の方法についても検討されていたが、安全性・コスト・国際条約等の制約により具体化することはなく、**現状では地層処分が最も適当な処分方法である**という見解が共有されるに至った。

日本では、原子力発電の操業前から処分の検討が始まった。

1962 年：高レベル放射性廃棄物の処分の検討開始。

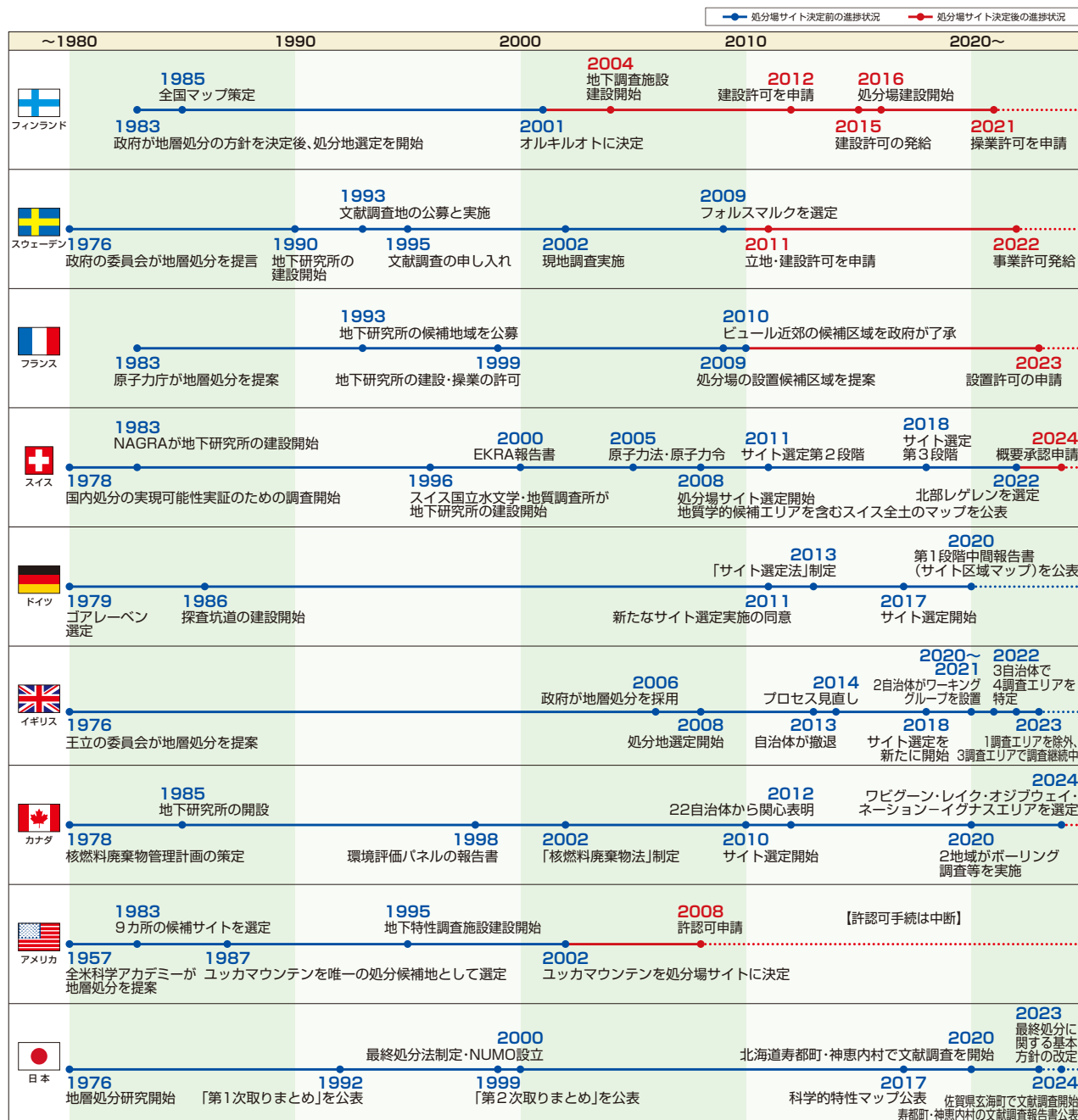
1966 年：商業用原子力発電所の運転開始。

(出典5)

出典4: 資源エネルギー庁HP 「放射性廃棄物の適切な処分の実現に向けて」 2017-6-16

出典5: 原子力発電環境整備機構 (NUMO) HP 高レベル放射性廃棄物の地層処分について「地層処分に関する取り組みの歴史」
(https://www.numo.or.jp/pr-info/to_media/pdf/houshaseihaikibutsu_shobun_20240527.pdf) 2024-5-27

“ 各国の地層処分の検討経緯と進捗状況 ”



※ EKRA ⇒「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」の略称

(出典1)

出典1：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター 「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について（2025年版）」 (<https://www2.rwm.or.jp/>)

(8) 核燃料サイクルと 高レベル放射性廃棄物問題の相関

“ 核燃料サイクルのメリット・デメリット ”

メリット

◆限られた資源の有効活用

少資源国とされる日本にとってエネルギー安全保障への寄与が期待される。

◆高レベル放射性廃棄物の減容

厳重な管理が数万年単位で必要とされる、ガラス固化体の量を高レベル放射性廃棄物の減容により削減できる。

デメリット

◆実現性の低い高度な技術

制御が難しく事故を起こしたもんじゅは廃炉が決定された。世界的に見ても核燃料サイクルはまだ商用運転の段階に至っていない。

これまでエネルギー政策の柱に核燃料サイクルの実現を掲げていた日本は、既に多額の投資を行い多くの自治体や技術者を巻き込んできた。

技術的に燃料サイクルは事実上破綻しているとの指摘もある一方、迫るエネルギー安全保障問題や高レベル放射性廃棄物の処分場所の決定が遅々として進まぬ状況から、実現に期待が集まる側面もある。

3. 福島第一原発事故

“廃炉に向けた作業 / 増える処理水・除染土”

(1) 廃炉作業の計画と現状

“ 廃炉への道のり 最終的な姿は示されていない ”

(2) ALPS 処理水等

“ 逼迫している ALPS 処理水等保管容量 ”

“ 汚染水・処理水対策の経緯と対策効果 ”

“ 処理水が含む放射性物質「トリチウム」 ”

“ ALPS 処理水を海洋放出する方針が決定 ”

“ トリチウム水は国内外の原発で海洋放出 ”

“ ALPS 処理水の定義の変更 ”

“ 海洋放出実施 海域モニタリング ”

(3) 除染土

“ 除染土処理の道のり ”

“ 事故当初には無かった除染土再利用方針 ”

“ 福島県外への最終処分の方向性の検討 ”

(4) 事故処理費用

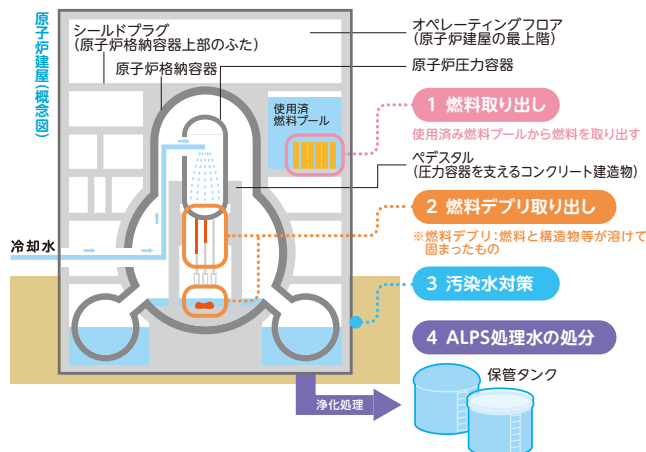
“ 見通せぬ、 事故処理コストの全体像 ”

(1) 廃炉作業の計画と現状

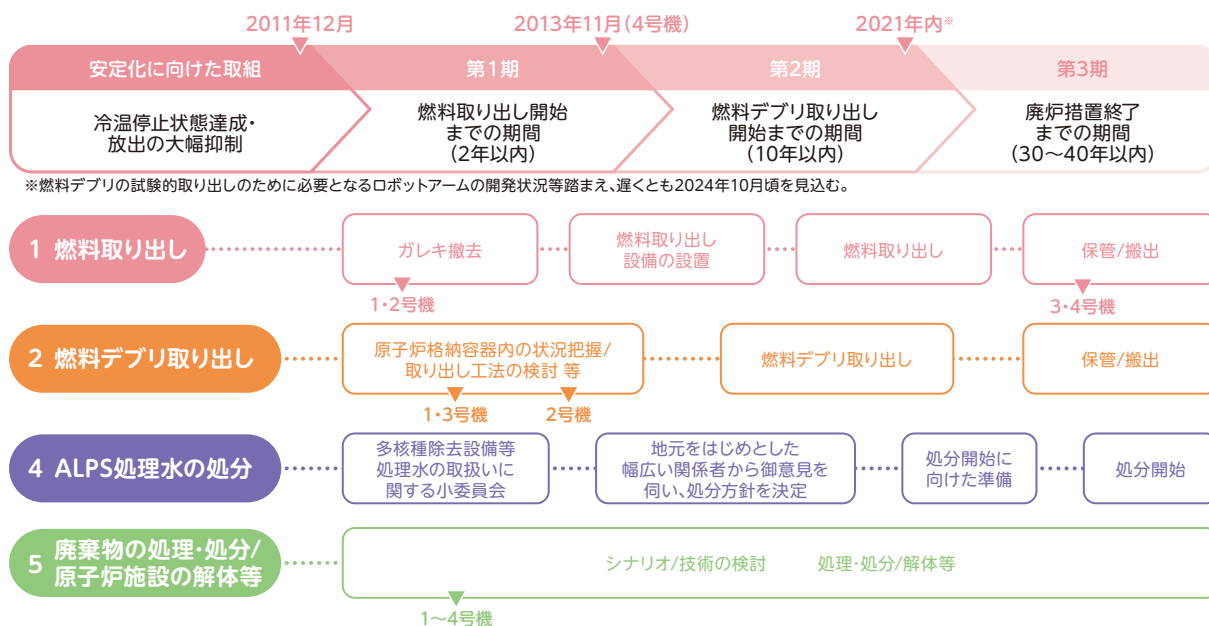
“ 廃炉への道のり 最終的な姿は示されていない ”

主な5つの作業

- ① 燃料取り出し
- ② 燃料デブリ取り出し
- ③ 汚染水対策
- ④ ALPS処理水の処分
- ⑤ 廃棄物の処理・処分/
原子炉施設の解体等



廃炉全体の工程



(出典1)

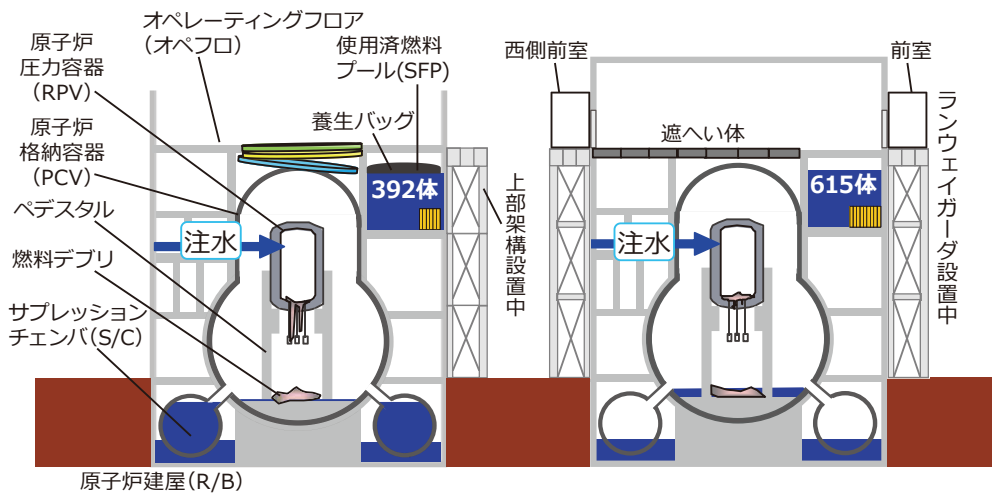
- ・中長期ロードマップ(最新版:2019年12月27日閣僚等会議にて承認)に基づく廃炉作業が行われているが、2号機の燃料デブリ取り出しなど全体的に作業の遅れが生じている。
- ・燃料デブリの取り出しに向け、2号機において少量(3グラム以下)を取り出す作業を「試験的取り出し作業」としている。2024年9月に着手し、11月に完了した。(出典2)
- ・2041~2051年頃の廃炉完了の目標は据え置かれているが、そもそも、どこまでの作業を以て「廃炉完了」とするかの定義は為されていない。(更地化? 地下構造物は残る?)

出典1:経済産業省HP 廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト バンフレット「廃炉の大切な話」P.7 2024-3

出典2:東京電力ホールディングスHP 燃料デブリポータルサイト 2号機 燃料デブリの試験的取り出し(<https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/fuel-debris/?nuclear02&investigation5>) 2025-3

(廃炉作業の現状)

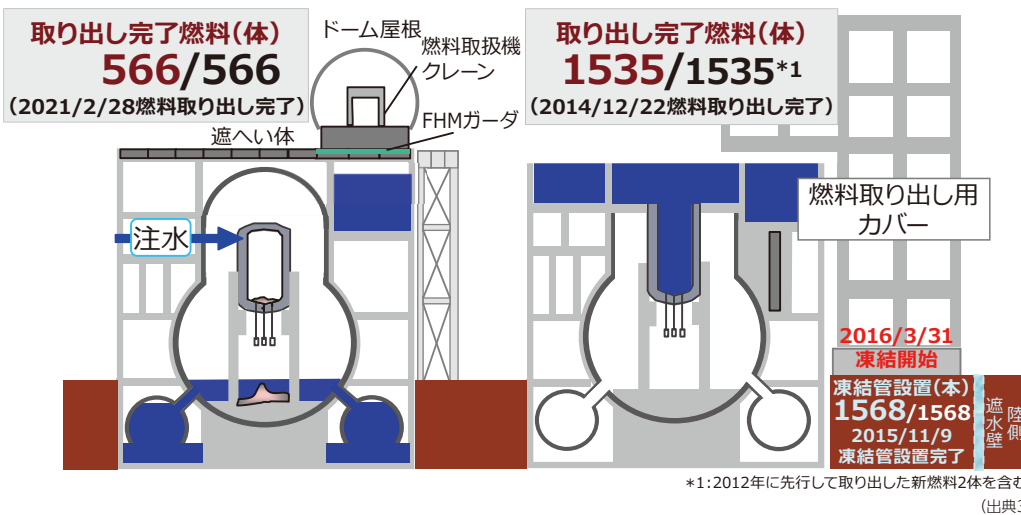
1号機



2号機

2024年9月より
燃料デブリ試験的取り出し開始

3号機



4号機



【動画】
燃料デブリの取り出しに向けて



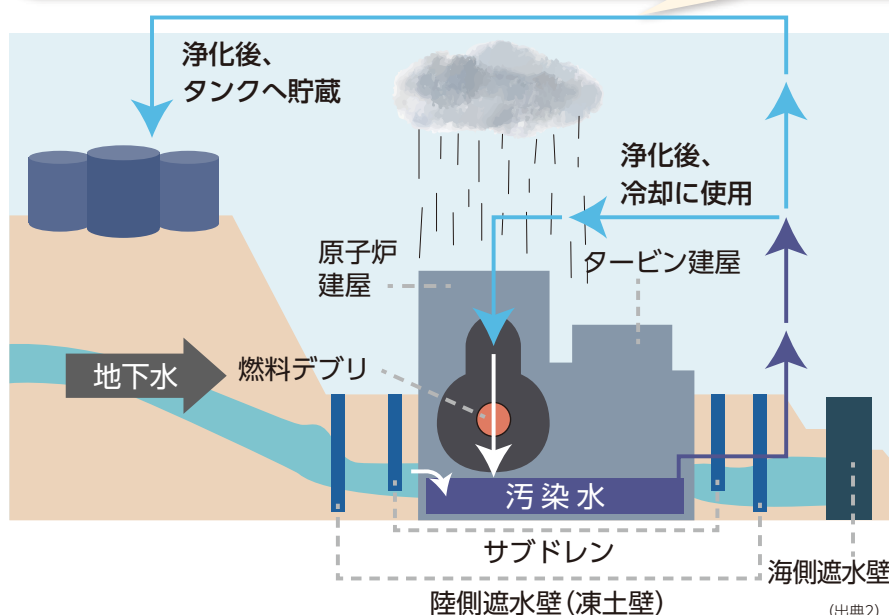
【動画】
福島第一原子力発電所の現状

(出典4)

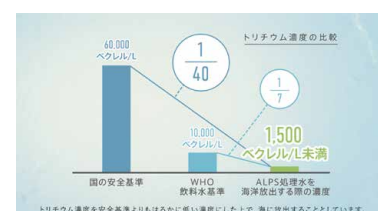
出典3: 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議(第135回)「廃炉・汚染水・処理水対策の概要」2025-2-27
出典4: 経済産業省HP「廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト」2024-6-11

(2) ALPS 処理水等

“ 逼迫している ALPS 処理水等保管容量 ”



サブドレンでくみ上げた地下水は、事故で飛放射性物質がわずかに含まれているため、浄化処理の上(1500ベクレル/1L以下)2015年から福島県内漁業者許可を得て海洋放出を実施。



【動画】ALPS 処理水の海洋放出

(出典3)

2020 年 12 月に約 137 万トン保管可能となるタンクの設置を完了した。

2022 年 12 月汚染水・処理水対策チーム会合 / 事務局会議において、2022 年 4 月から 11 月では汚染水発生量は平均 100t / 日と公表された。

2025 年 4 月 18 日時点ではタンク内 ALPS 処理水およびストロンチウム処理水の貯蔵量は約 128 万トン。

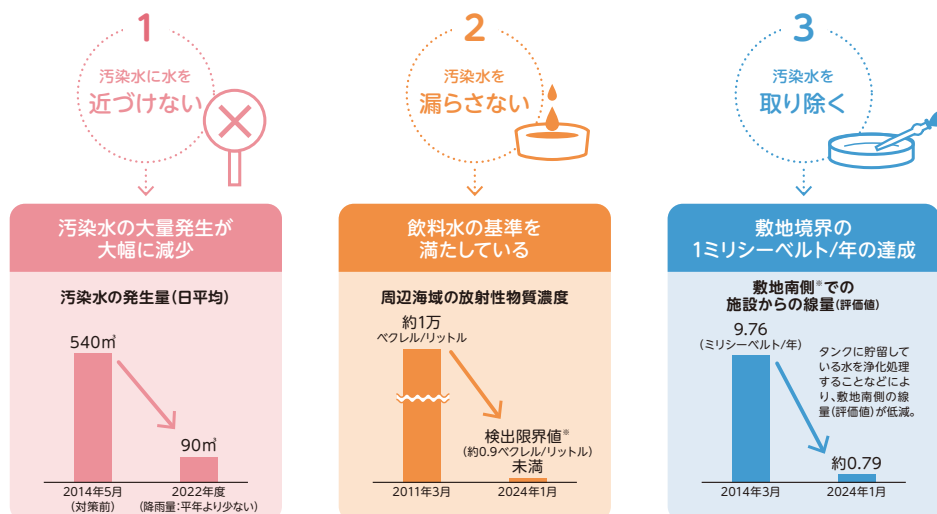
(出典4)

出典1:経済産業省HP 廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト ALPS処理水の処分「ALPS処理水資料集」2025-3-3
 出典2:資源エネルギー庁HP エネこれ「現場で進む、汚染水との戦い～漏らさない・近づけない・取り除く～」2018-7-31
 出典3:経済産業省HP 「廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト」2024-6-11
 出典4:東京電力ホールディングスHP 「ALPS処理水等の状況」(<https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/alpsstate/>)・各紙報道から生図連まとめ

“ 汚染水・処理水対策の経緯と対策効果 ”

2011	2012	2013	2014	2015
●震災発生(3月) ●冷温停止状態達成(12月) 汚染水・ 処理水対策	海側遮水壁着工(4月) 全長:800m、杭:約600本	多核種除去設備(ALPS)試験通水開始(3月～) フランジ型タンクより汚染水大量漏えい(約300トン)(8月) 汚染水対策の3つの基本方針「近づけない」「漏らさない」「取り除く」を決定(12月)	地下水バイパス汲み上げ、排水開始(4月) 凍土式陸側遮水壁を本格着工(6月) 全長:1,500m、凍結管:1,568本、深さ:30m 	サブドレン汲み上げ、排水開始(9月) 海側遮水壁の閉合(10月) 
2016	2017	2018	2019	
凍土式陸側遮水壁の凍結開始(3月) 広域的な敷地舗装(フェーシング)の完了(3月) 	1号機:タービン建屋内滞留水の除去完了(3月)	凍土式陸側遮水壁の完成 山側で5～6mの水位差形成 各種対策により汚染水発生量を当初の1/3に抑制(対策前:540m³/日→170m³/日)	多核種除去設備等処理水の溶接型タンクへの移送完了(3月) 	
2020	2021	2022	2023	
多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書(2月) 中長期ロードマップに定める以下の目標を達成 ・建屋内滞留水の処理を完了* ・1日当たりの汚染水発生量を150m³以下に抑制(2020年平均140m³/日) ※1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く	ALPS処理水の処分に関する基本方針(4月) ALPS処理水の処分に伴う当面の対策(8月) ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた行動計画(12月)	ALPS処理水の処分に伴う対策の強化・拡充の考え方を公表(8月) ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた行動計画を改訂(8月)	中長期ロードマップに定める以下の目標を達成 ・2022年度～2024年度に、原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減(3月) ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた行動計画を改訂(1月) ALPS処理水の処分に関する基本方針の実行と今後の取組についてを公表(8月) ALPS処理水の海洋放出を開始(8月)	

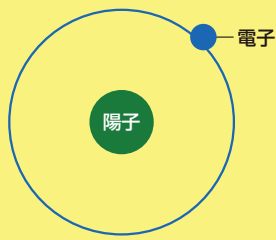
3つの基本方針とこれまでの対策の効果



(出典5)

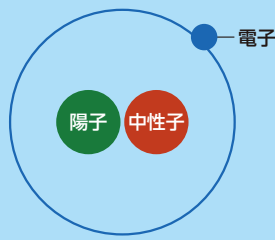
“ 処理水が含む放射性物質 「トリチウム」 ”

プロチウム(軽水素) いわゆる「水素」



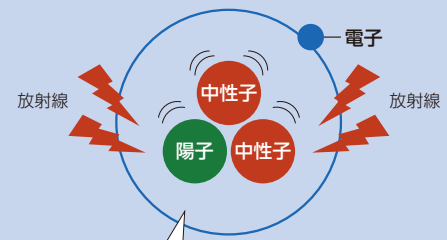
天然水中のトリチウム
…1Bq/ℓ 程度
人体水中のトリチウム
…数十Bq/ 人

デュートリウム(重水素) 自然界に水素の 約0.015%存在



トリチウムの出すβ線：
最大エネルギー 18.6keV
最大飛程 5mm 空気中
6μm 水中

トリチウム(三重水素) 自然界に水素の (0.1~10) × 10⁻¹⁸ 程度存在



原子核が不安定だから、
バランスを取るため
別の原子核に変わりたい

(出典1)

- ・トリチウム=三重水素(陽子 1 つと中性子 2 つ)半減期：約 12.3 年
- ・非常に弱い放射能を持つが、**分離が困難**
- ・宇宙線と大気の反応により、天然にも生成されている
(地球全体で 7.2 京ベクレル/年)
- ・人間の体内にも数十ベクレルのトリチウムが存在
- ・人体への影響についてはほとんど無いとされているが、長期的な影響等については一部議論もある

＜放射性物質核種半減期表＞

	H-3 トリチウム	Sr-90 ストロンチウム90	I-131 ヨウ素131	Cs-134 セシウム134	Cs-137 セシウム137	Pu-239 プルトニウム239
出す放射線の種類	β	β	β,γ	β,γ	β,γ	α,γ
生物学的半減期	10日 ※1 ※2	50年 ※3	80日 ※2	70日~100日 ※4	70日~100日 ※3	肝臓:20年 ※5
物理学的半減期	12.3年	29年	8日	2.1年	30年	24,000年
実効半減期 (生物学的半減期と物理学的半減期から計算)	10日	18年	7日	64日~88日	70日~99日	20年
蓄積する器官・組織	全身	骨	甲状腺	全身	全身	肝臓、骨

※1:トリチウム水、※2:ICRP Publication 78、※3:JAEA技術解説,2011年11月、※4:セシウム137と同じと仮定、※5: ICRP Publication 48 (出典2)

出典1:資源エネルギー庁HP スペシャルコンテンツ「安全・安心を第一に取り組む、福島の水質汚染対策②「トリチウム」とはいったい何?」2018-11-22
経済産業省HP トリチウム水タスクフォース報告書参考資料「トリチウムの物性等について平成25年12月25日(独)日本原子力研究開発機構 山西敏彦、P.2 より生田連まとめ
出典2:環境省HP 放射線による健康影響等に関する統一な基礎資料(令和4年度版)第2章 放射線による被ばく 2.2 原子力災害「原発事故由来の放射性物質」2021-3-31改訂

“ALPS 処理水を海洋放出する方針が決定”

2021年4月廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議において、2年後を目途に、ALPS 処理水を海洋放出する方針が決定された。

海洋放出の具体的な方法

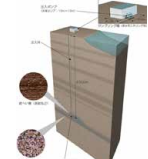
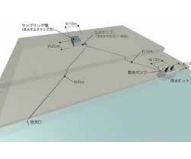
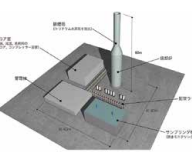
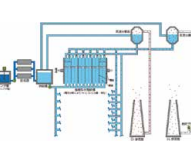
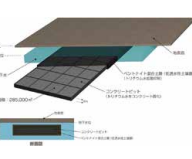
- ①トリチウム 濃度：規制基準の 1/40 まで希釈（すでに排出しているサブドレンの排水濃度と同レベル）
総量：事故前の管理目標値（年間 22兆Bq）を下回る水準
- ②その他核種 規制基準を下回るまで2次処理。さらにトリチウム濃度を満たすため大幅に希釈。
さらに放出前と放出後のモニタリングを強化。IAEA の協力を得て国内外に発信する。

（出典3）

〈決定までに議論された内容〉

放出する案

■トリチウム水タスクフォースの評価結果について

処分方法	①地層注入の例	②海洋放出の例	③水蒸気放出の例	④水素放出の例	⑤地下埋設の例
イメージ図					
技術的 成立性	・適切な地層を見つけ出す必要あり ・適切なモニタリング手法が確立されていない。	・原子力施設における海洋放出の事例あり。	・ボイラーで蒸発させる方式はTMI-2(※)の事例あり。 ※処分水量:8,700m ³ 処分期間:2年8か月	・実処理水を対象とした場合、前処理やスケール拡大等について、技術開発が必要な可能性あり。	・コンクリートビッド処分、遮断型処分場の実績あり。
規制 成立性	・処分濃度によっては、新たな規制・基準の策定が必要	・現状で規制・基準あり	・現状で規制・基準あり	・現状で規制・基準あり	・新たな基準の策定が必要な可能性あり。

■ALPS小委員会の評価結果について

海洋放出	水蒸気放出
●国内外で実績あり。 ●比較的拡散の状況を予測しやすく、モニタリング等の検討が容易。	●海外の事故炉で前例あり。 ※稼働中の原子炉では、換気によって放出されている。 ●拡散の事前予測が難しく、モニタリング等の検討に課題。

（出典4）

長期保管案

このまま長期保管し続けトリチウムを減少させてから捨てればよいという意見あり。
（トリチウム半減期は12.3年のため、123年保管で1000分の1に減少）しかしながら長期保管については下記理由にて見送られる結果となった。

敷地内での保管容量の拡大 …… 現行以上のタンク増設余地は限定的。保管容量が大きく増えないが、設置期間等の長期化・万が一の漏えい量が膨大になるとの課題がある。

※プラスして廃炉作業の妨げ（遅れ）に繋がるという指摘もあり。

敷地外での保管 …… 自治体の理解や保管施設としての認可取得が必要であり、相当な調整と時間を要する。

（出典5）

出典3：経済産業省HP 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第89回）「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針の概要」2021-4より生田連まとめ

出典4：経済産業省HP 廃炉・汚染水・処理水対策チーム事務局「ALPS 処理水に関する基本方針の決定について」2021-5

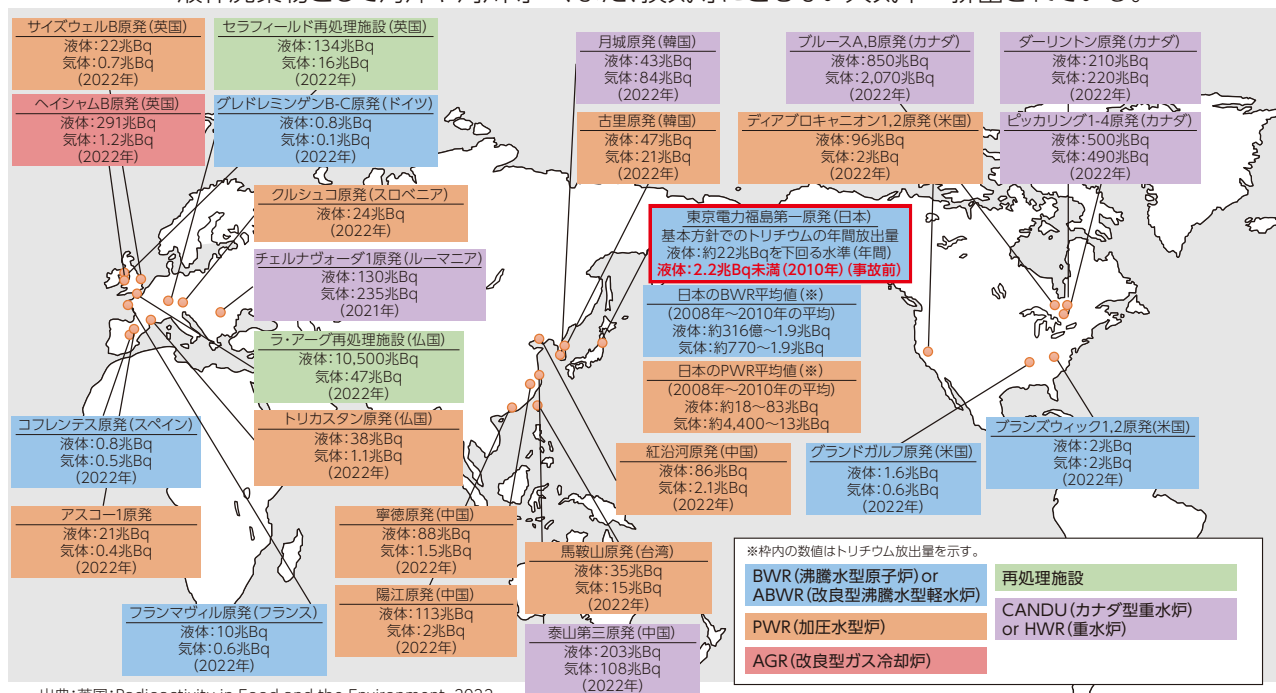
出典5：経済産業省HP 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第89回）「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」2021-4-13・各種報道より生田連まとめ

“トリチウム水は国内外の原発で海洋放出”

〈海外原発・再処理施設のトリチウム水放出状況〉

トリチウムは様々なところで海洋や大気に排出されています

◇トリチウムは、国内外の原発・再処理施設においても、各国・地域の法令を遵守した上で、液体廃棄物として海洋や河川等へ、また、換気等にもない大気中へ排出されている。



出典:英国:Radioactivity in Food and the Environment, 2022
カナダ:CNCS, Radionuclide Release Datasets
その他の国・地域:電力事業者の報告書より作成

<参考>1兆Bq≒約0.019g(トリチウム水)

トリチウム

「発電所構内タンクにおけるトリチウムの貯蔵状況(2021年4月1日時点 海洋放出前)

タンク基数:1,047基、タンク貯蔵水量:約125万m³、

トリチウム総量:約780兆ベクレル」

(出典2)

福島第一原発事故前もトリチウム水希釈放出(約2兆ベクレル/年)を行っていた
(管理目標値は22兆ベクレル/年)

(出典1)

出典1:経済産業省HP 廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト ALPS処理水資料集 P.5~7

出典2:東京電力ホールディングスHP 中長期ロードマップの進捗状況 アーカイブ(廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合 第89回事務局会議)「多核種除去設備等処理水の処分について」
(https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/roadmap_progress/pdf/2021/d210427_04-j.pdf) P.81 2021-4-27

“ALPS 処理水の定義の変更”

2021年4月東京電力福島第一原子力発電所におけるALPS処理水の処分に関する基本方針決定を機に、風評被害の防止を目的として「ALPS 処理水」の定義を変更。

「ALPS 処理水」とは

トリチウム以外の放射性物質が、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで、多核種除去設備等で浄化処理した水（トリチウムを除く告示濃度比総和1未満）を「ALPS 処理水」

多核種除去設備等で浄化処理した水のうち、安全に関する規制基準を満たしていない水（トリチウムを除く告示濃度比総和1以上）を「処理途上水」

2つを併せて示す場合は「ALPS 処理水等」

(出典3)

タンクに貯蔵されているのはALPS処理水、処理途上水およびストロンチウム水
海洋放出されるのはALPS処理水のみ

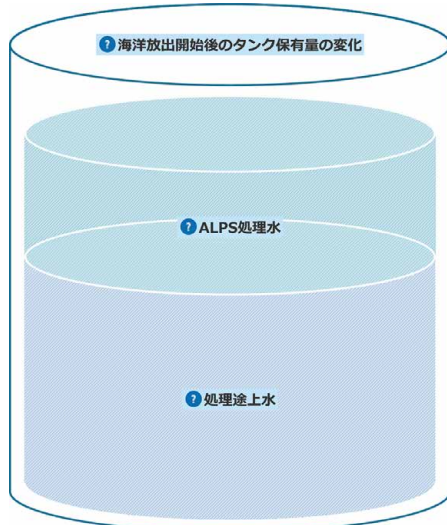
ALPS 処理水等の貯蔵量

2023年8月海洋放出開始前 **1,336,502m³**

1,280,828m³

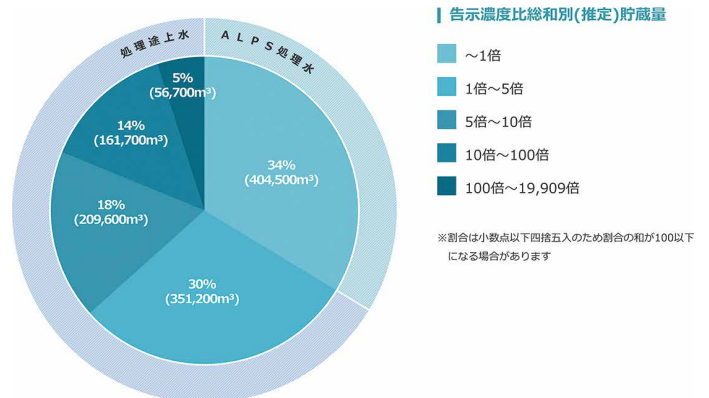
(2025年4月18日現在)

※水位計の測定下限値からタンク底部までの水を含んだ貯蔵量



ALPS 処理水等の放射能濃度

(2024年12月31日現在)



※割合は小数点以下四捨五入のため割合の和が100以下になる場合があります

※満水タンクのみカウントした貯蔵量で、全体貯蔵量とは差があります

(出典4)

“ 海洋放出実績 海域モニタリング ”

〈2024年度の放出実績〉 (2025年 3月 31日 現在)

累計処理水放出量

54,999m³

2023年8月24日の放出開始からの
累計処理水放出量 86,144m³



累計放出トリチウム総量

約12.7兆ベクレル

2023年8月24日の放出開始からの
累計放出トリチウム総量 約17.2兆ベクレル
年間放出基準 トリチウム総量22兆ベクレル



(出典1)

東京電力は ALPS 処理水の海洋放出実施に当たり、風評影響を最大限抑制するため、海域モニタリングを実施している。

東京電力ホールディングス
福島第一原子力発電所周辺の放射性
物質の分析結果
公開サイト



原子力規制委員会
放射線モニタリング情報 (英語版)



2024年度の海域モニタリング結果(海水のトリチウム濃度)

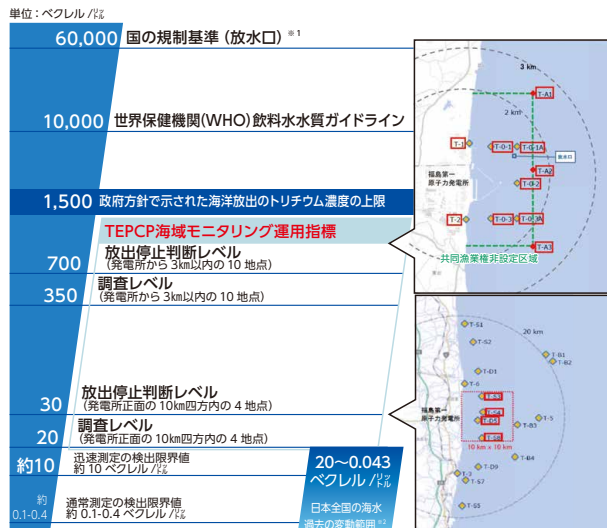
迅速測定※結果		
回数	発電所から3km以内	発電所正面から10km四方内
1回目	最大29ベクレル/リットル	検出せず
2回目	最大7.7ベクレル/リットル	検出せず
3回目	最大18ベクレル/リットル	検出せず
4回目	最大9.0ベクレル/リットル	検出せず
5回目	最大33ベクレル/リットル	検出せず
6回目	最大48ベクレル/リットル	検出せず
7回目	最大56ベクレル/リットル	検出せず

2023年度の海域モニタリング結果(海水のトリチウム濃度)

迅速測定※結果		
回数	発電所から3km以内	発電所正面から10km四方内
1回目	最大10ベクレル/リットル	検出せず
2回目	最大22ベクレル/リットル	検出せず
3回目	最大11ベクレル/リットル	検出せず
4回目	最大16ベクレル/リットル	検出せず

※トリチウムの検出下限を 1 リットルあたり 10 ベクトル程度とし、測定時間を短縮して迅速に結果を得る測定

海水のトリチウム濃度比較



※1 原子力施設の放水口から出る水を毎日、その温度で約 2ℓ飲み続けた場合、一年間で 1 ミリシーベルトの被ばくとなる濃度から定められた基準

※2 出典「日本の環境放射能と放射線」(期間: 2019/4 ~ 2022/3)

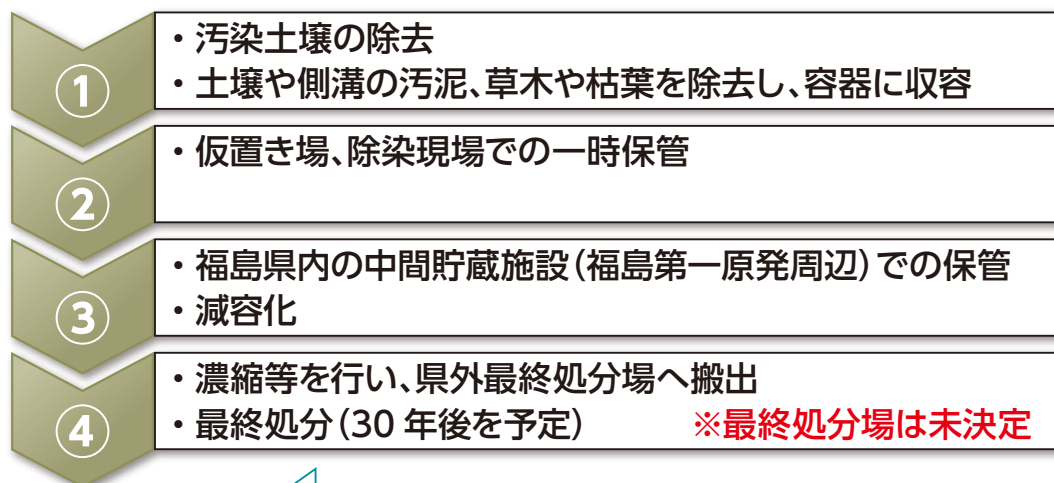
(出典1)

出典1: 東京電力ホールディングスHP 処理水ポータルサイト「ALPS処理水 海洋放出の状況」2025-3-31
(https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/performance_of_discharges/)

(3) 除染土

“ 除染土処理の道のり ”

〈福島県内 除染土処理ロードマップ〉



(出典2)

中間貯蔵施設の最終処分地化を懸念する声も …

〈輸送量(2015年～)〉 2025年1月末時点

輸送実績サマリー

中間貯蔵施設への累積搬入量
約1,406万 m^3

〈福島県内各市町村から中間貯蔵施設への輸送状況〉



※1:今後輸送が必要となるものが生じた場合には輸送することになっている。(出典3)

除染土は仮置場＋中間貯蔵施設で、約1,400万 m^3

※2018年10月集計時点での輸送対象物量(中間貯蔵施設への搬入済量＋仮置場及び減容化施設等での保管量) (出典4)

出典2:生団連 「3.11 東日本大震災 今、改めて東日本大震災を総括する」 P.52 2019-4
(<https://www.seidanren.jp/digitalbook/%E6%9D%B1%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%A4%A7%E9%9C%87%E7%81%BD%E7%B7%8F%E6%8B%AC/>)
出典3:環境省 中間貯蔵施設情報サイト 除去土壌等の輸送 輸送の進捗状況 2025-1月末
出典4:環境省HP 中間貯蔵施設情報サイト 令和3年度末における除去土壌等(帰還困難区域を除く)の輸送状況について 2022-3月末

“ 事故当初には無かった除染土再利用方針 ”

- ・環境省は福島県内で実施した除染で生じた約 1,400万 m^3 (東京ドーム約12個分) の土のうち、**放射性物質 8,000ベクレル/kg以下と見込まれる約 80%については再利用する方針 (最終処分量を減らす)**
- ・また、環境省は30年後には放射性物質の濃度が下がり、**99%が 8,000ベクレル/kg以下になる**と試算
- ・**道路や防潮堤、園芸作物 (花きなど) の農地造成への利用を計画**している
- ・環境省は除染土の再利用に向けた実証事業を 2017年以降、福島県南相馬市の除染土仮置場と飯舘村の帰還困難区域で進めている

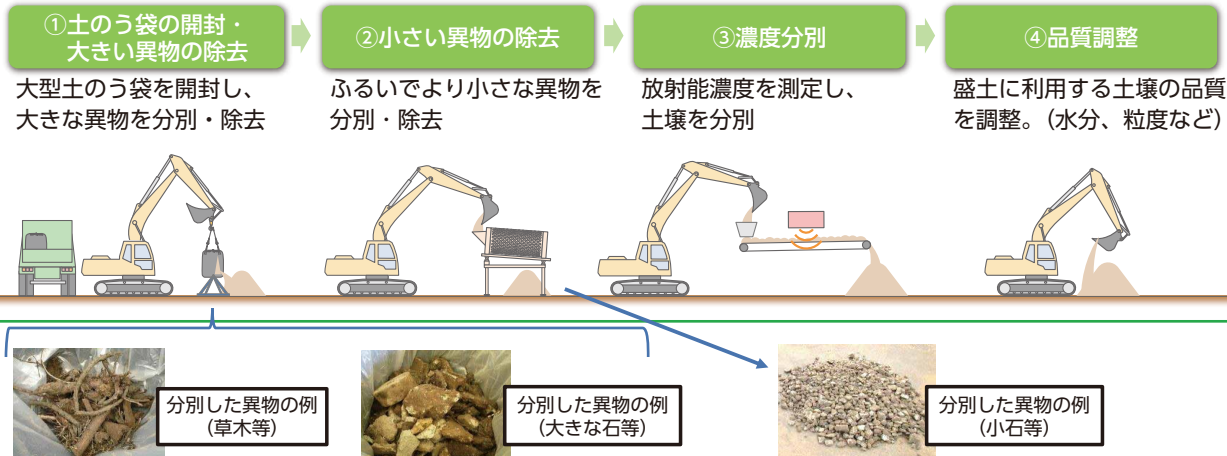
※再利用可能 8,000ベクレル以下の根拠

工事中の作業員や周辺住民の被ばく線量が年間 1 ミリシーベルト以下になるよう、除染土 1 キロに含まれる放射性セシウム濃度を制限

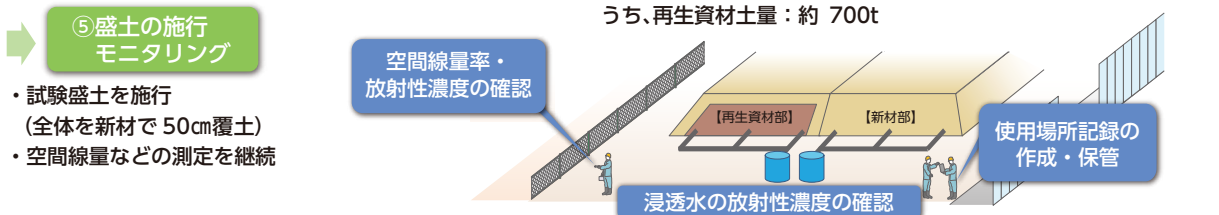
くぼ地をならす作業に 1 年間継続して関わる場合は除染土 1 キロ当たり 5,000ベクレル以下、1 年のうち半年なら 8,000ベクレル以下としている

(出典1)

1. 再生資材化の実証 (2017 年 4 月～)



2. 盛土の実証 (2017 年 5 月～)



(出典2)

出典1:環境省HP 「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方について」 2016-6-30 より生団連まとめ
出典2:環境省 中間貯蔵施設情報サイト「南相馬市東部仮置場における再生利用実証事業」

“ 福島県外への最終処分の方向性の検討 ”

- ・1,400 万 m^3 の土のうち、放射性物質 8,000 ベクレル /kg 超える約 20% については 2045 年 3 月までに福島県外で最終処分を完了することが法律で定めている。
- ・最終処分の4つシナリオが環境省内で検討されている。

	シナリオ(1)	シナリオ(2)	シナリオ(3)	シナリオ(4)
減容技術の組合せ	減容しない	分級処理	分級+熱処理	分級+熱処理+飛灰洗浄
最終処分量 ^{※1}	約210万～310万 m^3 【内訳】 除去土壌:200～300万 m^3 廃棄物:約10万 m^3	約150万～220万 m^3 【内訳】 除去土壌:140～210万 m^3 廃棄物:約10万 m^3	約30万～50万 m^3 【内訳】 全て廃棄物	約5万～10万 m^3 【内訳】 全て廃棄物
放射能濃度(土壌由来)	数万Bq/kg程度	数万Bq/kg程度	十万Bq/kg～	～数千Bq/kg
構造(処分場のタイプ)				
必要面積 ^{※2}	約30～50ha	約30～40ha	約20～30ha	約2～3ha
減容処理コスト ^{※3}				

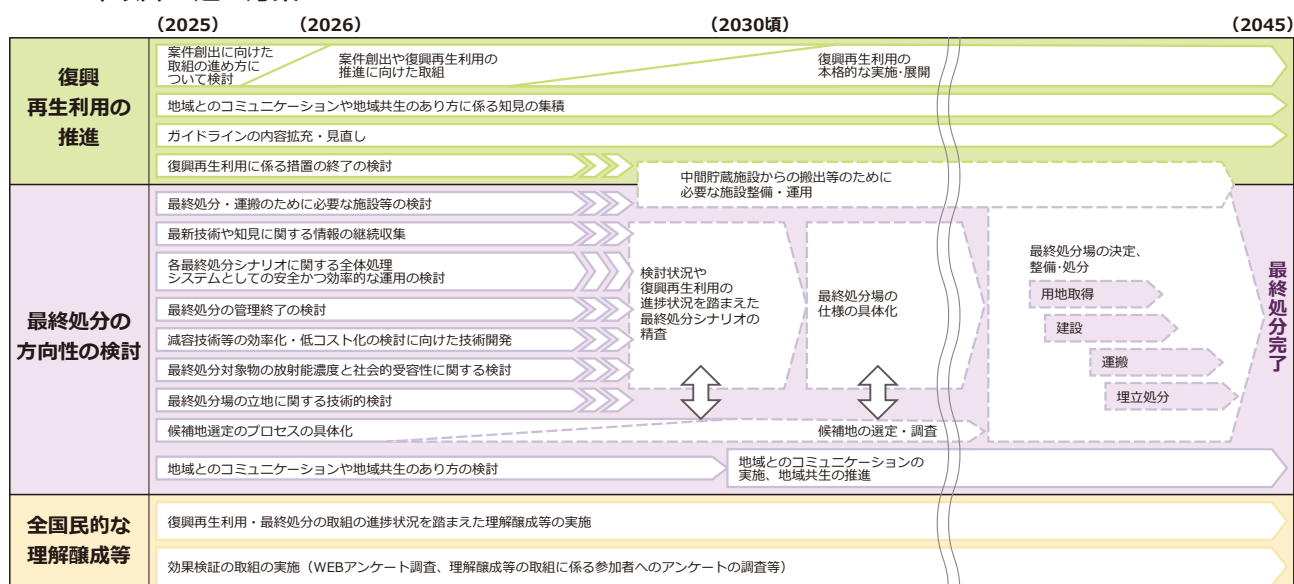
※1 これまでに実施した技術実証事業の成果を踏まえ、減容率を設定して試算し、締固め時のかさ密度(1.7 t/ m^3)で換算。

シナリオ間の比較のしやすさの観点から、数量は概数にて記載。

※2 ①、②のタイプの処分場は厚さ10m、③は厚さ5mとして計算。埋立地必要面積のみの評価で、隔離距離の確保や附帯施設等は考慮していない。

※3 シナリオ(1)は減容技術を適用しないため、減容処理コストは0となるが、減容技術の適用が増えるほど減容処理コストは大きくなる。

2025 年以降の進め方案



※点線は最終処分のシナリオにより工程や期間が変わり得るものを示す。

※飯館村長泥地区での事業等については継続してモニタリング等を行うとともに、御地元との協力をいただきつつ、理解醸成の場として活用。

※理解醸成のための事業の実施も検討。

※中間貯蔵施設の跡地利用等についても検討

※上記の取組の進捗状況については、IAEA によるフォローアップを受けるとともに、国際的な情報発信も行う。

(出典3)

(4) 事故処理費用

“ 見通せぬ、 事故処理コストの全体像 ”

課題	当初想定 (2014年)	政府試算 (2016年)	政府試算 (2023年12月22日) (経産省公表資料)
廃炉・ 汚染水処理	2兆円	8兆円	8兆円
賠償	5.4兆円	7.9兆円	9.2兆円
除染・ 中間貯蔵施設	3.6兆円	5.6兆円	6.2兆円
合計	11兆円	21.5兆円	23.4兆円

(出典1)

2014 年から 16 年の 2 年間で政府試算による事故処理費用が 2 倍に膨れ上がった。
さらに、2023 年 12 月 22 日に、政府は事故の処理費用に関する支援枠の 1.9 兆円増額を決定した。
各作業の進捗が順調とは言えず不透明な部分を大きく残している現状においては、今後も費用が
変動する可動性がある。

出典1:財務省HP 「令和6年度経済産業省関連予算のポイント(概要)」、各種報道より生団連作成

【議論のポイント】

使用済核燃料の処理を
どうするか

問題を読み解く背景

日本の原子力政策は核燃料サイクルの実現が大前提となっている。しかし実際にはその実現にはハードルが多い。

- ・技術的難易度高く計画は破綻しかけている (P17参照)
ex) もんじゅ廃炉、MOX加工工場、再処理工場未稼働
- ・世界的にも核燃料サイクル政策採用の国は少ない

2つの問題点

- ・行き場のない高レベル放射性廃棄物は溜まり続ける一方
- ・核不拡散の観点から見た日本のプルトニウム保有量の多さ
(理論上ではナガサキ型原爆数千～1万発分を保有)



議論ポイント

既に発生している使用済み核燃料と
高レベル放射性廃棄物をどうするのか

短期的対応策

使用済み核燃料保管場所と安全性の確保

長期的対応策

核燃料サイクルを前提としない処分方法を含めたシナリオ比較による処分方法の決定

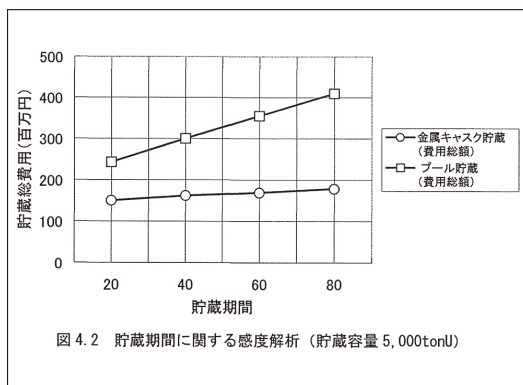
議論ポイント

短期的対応策 使用済み核燃料保管場所と安全性の確保

乾式貯蔵への転換

当面の使用済み核燃料の取り扱い

- ・国内原発の使用済み核燃料プールは約75%が既に埋まっており、原発によっては貯蔵余地が残り数年分となっているところもある
- ・最終処分場が決定していない中、**逼迫するプール容量への当面の対応**としては、**使用済み核燃料の乾式貯蔵への転換**を進めることが政策柔軟性を高める選択肢となる
(将来的に、再処理・直接処分のどちらにも対応可能)
- ・乾式貯蔵はプールでの貯蔵(湿式貯蔵)よりも**経済性に優れる**他、**災害等トラブルに対する安全確保が相対的に容易**であるというメリットがある
(注水を必要とする湿式貯蔵⇔自然空冷の乾式貯蔵)



(出典1)

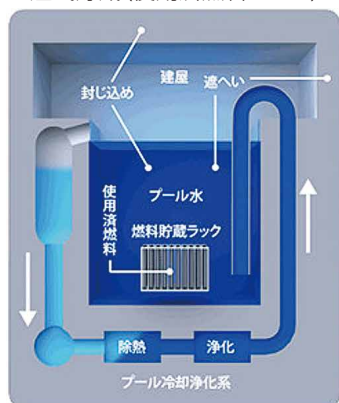
(左) 5,000t の使用済み核燃料をそれぞれ湿式貯蔵・乾式貯蔵した場合の総費用の比較グラフ
(横軸：貯蔵年数 縦軸：総費用)

➡ **貯蔵年数が長くなるほど、乾式貯蔵の経済的優位性が大きくなる**

※ただし使用済み核燃料が減量されるわけではなく、**根本的な解決にはならない**

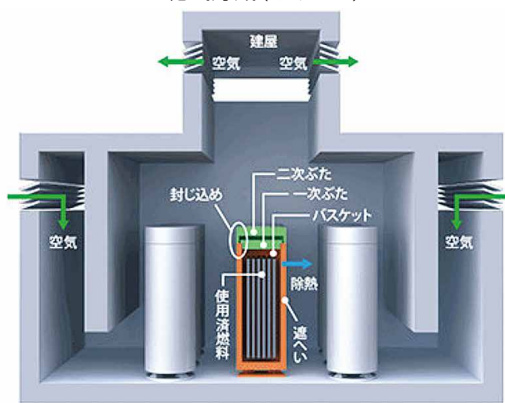
あくまで最終処分場とそのプロセスについての議論は必要

湿式貯蔵(使用済燃料プール)



使用済燃料から出る放射線の遮へいを水とコンクリートで行い、熱を除去する水を循環させます。

乾式貯蔵(キャスク)



一定期間、使用済燃料プールで冷却されたものは、キャスクに入れて貯蔵できます。放射線の遮へいや除熱はキャスクで行います。

(出典2)

出典1: 財団法人 電力中央研究所報告「使用済燃料敷地外貯蔵技術の経済性評価」P.8 2000-5
(<https://criepi.denken.or.jp/hokokusho/pb/reportDownload?reportNoUkCode=U99047&tenpuTypeCode=30&seqNo=1&reportId=5065>)
出典2: 電気事業連合会HP 電力の安定供給 様々な発電方法 原子力発電 原子力燃料サイクル 使用済燃料の貯蔵対策 対策の強化と貯蔵方法(貯蔵方法)
(<https://www.fepc.or.jp/supply/hatsuden/nuclear/cycle/chozou/reinforcement/>) 2025-2現在

長期的対応策

核燃料サイクルを前提としない処分方法を含めたシナリオ比較による処分方法の決定

最終処分の3つのシナリオ比較

本検討においては、次の3ケースを想定する

①使用済み核燃料の全量再処理

ガラス固化体を地層処分

→全量再処理ケース（日本が目指している姿）

②使用済み核燃料の半量を再処理

ガラス固化体と残り半量の使用済み核燃料を地層処分

→併存ケース

③全ての使用済み核燃料を再処理せず、地層処分

→全量直接処分ケース（フィンランド オンカロ）

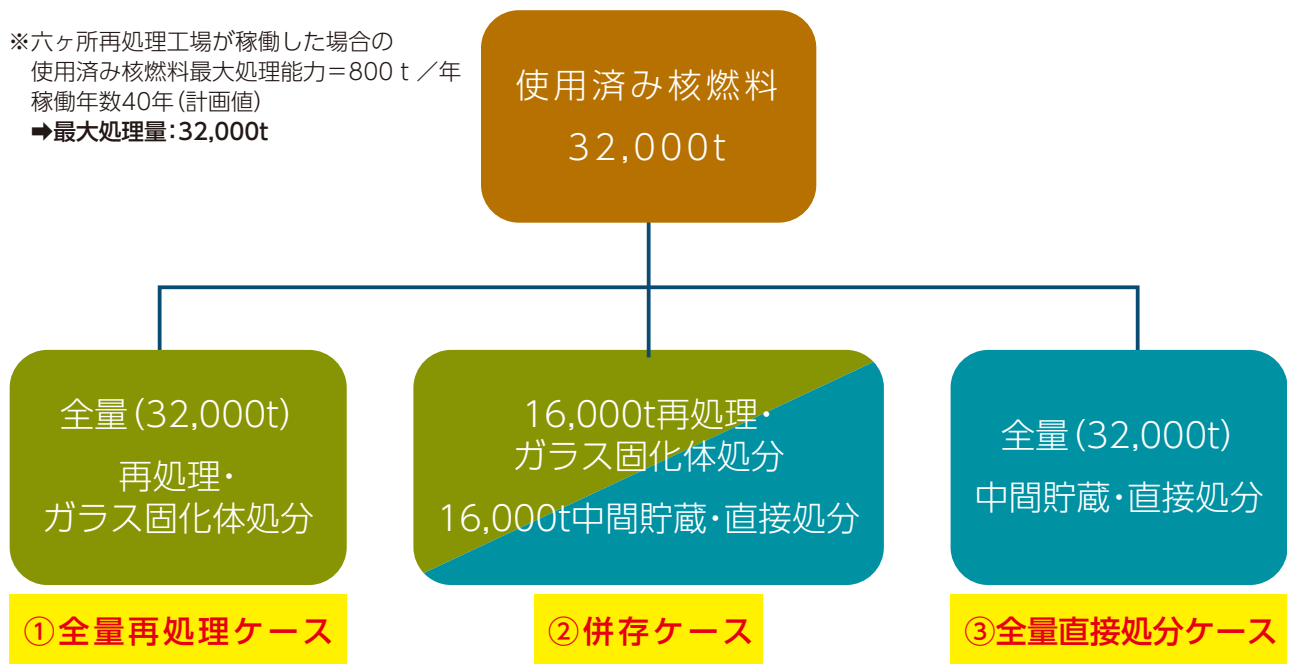
現在行われている軽水炉サイクル（プルサーマル）に用いる MOX 燃料製造のための再処理により、1 割程度のウラン資源節約効果があるとされていることから、

①・③だけでなく②のケースも想定した

シナリオ検討の前提

再処理もしくは処分の対象となる使用済み核燃料の総量を 32,000t（※）とする

※六ヶ所再処理工場が稼働した場合の
使用済み核燃料最大処理能力＝800 t／年
稼働年数40年（計画値）
→最大処理量：32,000t



※最終処分場はいずれのケースにおいても1ヶ所と仮定

〈長期的対応策シナリオ比較〉

再処理+ガラス固化体処分/中間貯蔵+使用済み核燃料直接処分のケース別比較

	①再処理量／中間貯蔵量	コスト見通し	コスト計	地層処分に 必要な面積	被ばく リスク
	②地層処分対象の廃棄物				
①全量再処理 ケース	①再処理：32,000t	11.9兆円（※2）	15.9兆円	約 2km ² +α (≒1.4km四方)	低

※1：TRU 廃棄物：再処理によって生じる半減期の長い放射性物質を含む廃棄物（燃料部品の吸着剤等）

※2：2011 年原子力委員会 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会資料 から計算（割引率 0%）/再処理等 37,200万円/tU、中間貯蔵 3,600万円/tU

※3：①全量再処理ケースは 2019 年資源エネルギー庁「特定放射性廃棄物の最終処分費用及び拠出金単価の改定について（参考資料）」を転載（割引率 0.4%）建設・操業・モニタリング・閉鎖等諸費用計

※4：2011 年原子力委員会 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会資料 から計算（割引率 0%）/HLW 処分 8,500万円/tU、直接処分 13,200万円～15,700万円/tU
ガラス固化体 500kg/本
(出典1)

①廃棄物の毒性

- ・廃棄物自体の毒性は、(ヨウ素・炭素といった核種の影響により)
使用済み核燃料の方がガラス固化体よりも長期に渡って残り続けることが明らかになっている

②想定される被ばくリスク

- ・長年の浸食等により緩衝材やオーバーパック・容器が破損し、
放射性物質が地下水に乗って人類の生活圏まで流出すること
(人類の生活圏からは基本的に隔離されるため、ダイレクトに廃棄物の影響を受けるわけではない)

➡廃棄物からの被ばく線量について、
全量再処理ケースと全量直接処分ケースでの比較シミュレーションの研究例がある

(スイスの研究例 2012年原子力委員会資料より)

- ・全量再処理ケース・全量直接処分ケースともに、約 1 万年後～被ばく線量の増大が見られるものの、**被ばく線量は 0.1mSv/年を大きく下回るとされる**（日本の一般公衆の線量限度（基準値）：1mSv/年）
- ・むしろ、再処理や、地上での暫定的な廃棄物貯蔵が長引いた場合のように、**地上で放射性物質を扱う過程での事故・被ばくリスクの方が高い**

2024年 関連トピック

- 4月 …… 東電は柏崎刈羽原発 7号機に核燃料を装填。
- 6月 …… 大飯原発、新制度に基づく初めて30年を超えた3, 4号機の40年までの運転を認めた。
- 8月 …… 日本原燃の使用済み核燃料の再処理工場完成時期26年度に延期。
- 9月 …… 米国 2028年スリーマイル1号機再稼働計画発表。
- 10月 …… 女川原発2号機 再稼働。
- 11月 …… 高浜原発1号機、国内の原発で初めて運転開始から50年を超えた。
敦賀原発2号機の再稼働に向けた申請を不合格に。
青森県むつ市にある国内初の原発から出た使用済み核燃料を保管する中間貯蔵施設が操業。
東京電力福島第1原発では溶融燃料（デブリ）が初めて取り出された。
北海道寿都町・神恵内村、最終処分場選定の第一段階となる文献調査の報告書が提出された。
- 12月 …… 島根原発2号機 再稼働。

2024年版からの図の差し替え、新規記載等の改訂箇所

掲載P	項目	改訂詳細
P 4	原発年表	2023年動き追加
P 6	3.11 時点と現在	2040年度目標数値追加
P10	新規規制基準対応	新規ページ追加
P26	検討された処分・管理方法	各国の地層処分の検討経緯と進捗状況追加
P33	汚染水対策の経緯	情報更新と対策効果を追加
P38	海洋放出実績・海域モニタリング	累計処理水放出量・累計放出トリチウム総量追加
P41	福島県外最終処分方向性の検討	新規ページ追加

※記載数値や図については全ページ最新情報に更新を行っております。

2025年5月30日 発行

国民の生活・生命を守る

この強い使命感のもとに私は生団連を発足させました。

2011年の東日本大震災直後、その混乱状況を目の当たりにして、わが国には経済団体はあれど国民の生活と生命を守るために声を上げる団体は存在しないのだと痛感しました。一念発起し、生活と関わりの深い企業・団体と消費者団体に結束を呼びかけました。企業と消費者が手を携えて国民的課題の解決に取り組むことが最善だと考えました。今の日本を覆っている閉塞感に風穴を開け、将来に希望の灯をともしため、生活者である我々が自ら考え、行動し、改革を起こす原動力となることを生団連は目指しています。

ファウンダー 清水 信次

国民生活産業・消費者団体連合会（略称：生団連）

●所在地 〒108-0075 東京都港区港南 2-18-1 JR品川イーストビル 18階

●電話 03-6833-0493

●HP <https://www.seidanren.jp>



